Aus der Chirurgischen Universitätsklinik zu Marburg-Lahn
(Direktor: Professor Dr. R. Klapp)

Verlauf und Behandlung der Wirbelfrakturen mit Querschnittslähmungen

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades in der gesamten Medizin der Hohen Medizinischen Fakultät der Philipps-Universität zu Marburg

vorgelegt von
Gustav Marzik
aus Bochum-Weitmar

Marburg-Lahn 1938
Universitäts-Buchdruckerei Joh. Aug. Koch (Dr. C. Hitzeroth)

Angenommen von der Medizinischen Fakultät Marburg
am 11. Oktober 1938

Referent: Professor Dr. Klapp

Gedruckt mit Genehmigung der Fakultät

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

In Dankbarkeit
meiner Mutter!

Inhaltsangabe.

I. Wirbelfrakturen und ihre Diagnostik . . . . . 1—9
II. Pathologisch-anatomische Folgen der Rückenmarksverletzungen . . . . . 10—16
III. Die Klinik bei Rückenmarksläsion . . . . . 16—31
IV. Behandlung der Wirbelfrakturen mit und ohne Rückenmarksläsion . . . . . 31—48

Wirbelfrakturen und ihre Diagnostik.

In der Literatur finden Erkrankungen und Verletzungen der Wirbelsäule in den letzten Jahren eine zunehmende Beachtung. Als Ursache ist wohl zunächst die Vervollkommnung der röntgenologischen Diagnostik anzusehen; damit wird die Zahl der Fälle, die früher unter der Diagnose „Lumbago" und „Muskelzerreißung" geführt und behandelt wurden, erheblich vermindert. Dazu kommt, daß auch die tatsächliche Anzahl der Wirbelverletzungen, auf Grund des Anwachsens und der Beschleunigung des Verkehrs, der gehäuften Sportunfälle und der Erhöhung der Gefahrenquote im technischen Leben, zugenommen hat.

In der Statistik der Frakturen stehen die Wirbelbrüche mit an unterster Stelle, was nicht wunder nimmt, wenn man an die geschützte Lage der Wirbelsäule innerhalb starker Muskel- und Bandmassen denkt. Nach Bruns, der am London-Hospital ein großes Material auswertete, — zusammen 8560 Frakturen —, machen sie 0,4 % im Vergleich zu den Frakturen der übrigen Skeletteile aus. — Die Statistik von Wagner-Stolper, die in einer Zeit von 20 Jahren an einem einheitlichen Krankenmaterial des Oberschlesischen Knappschaftsvereins aufgestellt wurde, zeigt jedoch von der Bruns recht unterschiedliche Ergebnisse. Nach ihr machen die Frakturen den 7. Teil aller in Behandlung kommenden zufälligen Verletzungen aus, und im Vergleich zu Bruns 0,4 % sind 2,07 % aller Frakturen Wirbelbrüche. Dieser große Unterschied der Statistiken läßt sich aber erklären, wenn man weiß, daß Wagner-Stolper ihre Zahlen aus einer Bevölkerung errechnet haben, die ausschließlich bergmännischen Berufsarten angehören, während Bruns Material aus der Weltstadt London verwertete. Für die Gewerbehygiene oder für die Beurteilung der Gefährlichkeit eines Berufes sind diese zahlenmäßigen Feststellungen von praktischem Interesse. Die Statistik Haumanns, der im Bochumer „Bergmannsheil" über ähnliches Material wie Wagner-Stolper verfügt, und zu ähnlichen Resultaten kommt, besagt ebenfalls, daß der bergmänische Teil der Arbeiterschaft eine besonders gefahrvolle Erwerbstätigkeit hat.

Da die Wirbelsäule durch ein stark ausgebildetes Muskelpolster und kräftige Bänder geschützt ist, kommen für Verletzungen in der Hauptsache nur schwere Traumen in Frage. Man unterscheidet Frakturen nach direkter und indirekter Gewalteinwirkung. Direkte Gewalteinwirkung kommt bei Schußverletzungen, Über-

fahrenwerden, Quetschungen zwischen zwei Wänden, sowie durch niederstürzende Gegenstände — wie ein gefällter Baumstamm, eine Wagendeichsel oder Hufschlag, in Betracht. Diese Frakturen kommen natürlich ohne besonders bevorzugte Stellen überall vor, jeweils dort, wo das Trauma einwirkt. Doch kann man auch diese Verletzungen mehr als durch indirekte Gewalteinwirkung entstandene ansehen, da die Wirbelkörper ihrer Lage wegen selten direkt getroffen werden können. In den allermeisten Fällen entstehen die Wirbelkörperbrüche jedoch durch indirekte Gewalt. Das ursprüngliche Trauma setzt nicht an der lädierten Stelle an, sondern an einer oft weit davon entfernten: Fall auf die Füße, das Gesäß, Sturz auf den Kopf oder Nacken sind meistens die Ursache. Im Bergbau bewirken herabfallende, auf den Kopf, die Schultern oder den Rücken stürzende Massen in vertikaler oder nahezu vertikaler Richtung, eine Stauung der Wirbelsäule, die noch durch reflektorisch einsetzende plötzliche Kontraktur der Rückenmuskulatur verstärkt wird, wobei es dann zu einer Fraktur kommen kann.

Man unterscheidet an der Wirbelsäule Brüche der Dorn-, der Querfortsätze, der Wirbelbögen und der Wirbelkörper, von denen die beiden ersten gegenüber den Bogen- und Körperfrakturen von durchaus untergeordneter Rolle sind.

Isolierte Brüche der Dornfortsätze sind selten. Meistens sind sie mit Frakturen des Körpers oder mit Luxationen kombiniert. Von 125 Halswirbelfrakturen fanden Wagner-Stolper nur 10 isolierte Dornfortsatzbrüche, und Stock gibt von 222 Wirbelfrakturen nur 8 solche an. Mag nun direkte Gewalt oder Überstreckung als Ursache in Frage kommen, die besonders prominenten Dornfortsätze sind naturgemäß mehr gefährdet. Da die Dornfortsätze der Brustwirbel die längsten und dünnsten der ganzen Wirbelsäule sind, finden wir bei ihnen weit mehr Frakturen als an den Hals- und Lendenwirbeln. Meist sind es tangential einwirkende Kräfte, die an den langen, dünnen, wenig geschützten Fortsätzen eine gute Angriffsfläche finden und diese zum Bruch bringen. Beim Absturz durch das Vorbeistreichen an einem harten Vorsprung, beim Herabstürzen mit stark gekrümmtem Rücken, in Bergwerken beim Niederfallen von Gestein durch Anprall und Abschnellen: also immer fast nur direkte Gewalt läßt Dornfortsatzbrüche entstehen. Doch kommt bei dem 7. Hals- und dem 1.—3. Brustwirbel Dornfortsatzfraktur durch Muskelzug vor. Hier setzen nämlich die Mm. rhomboid und serrat. post. sup. an, die zur Fixation der Schulter dienen. Abnorme Muskelkontraktionen können hier einen Abriß der Proc. spinosi verursachen; zunächst jedoch nur der Spitzen, während direkte Gewalt einen Bruch des Fortsatzes in dessen Mitte oder Bogennähe bewirkt. In der Regel ist es ein Querbruch, d. h. die Bruchlinie verläuft von oben nach

unten, der Wirbelsäule annähernd parallel. Fast als charakteristisch kann man es auffassen, daß bei Beugungsluxationen mit starker Dislokation nach vorn der Dornfortsatz des verrenkten Wirbels oder eines Nachbarn zugleich mitbricht. Das starke Nackenband kommt als Ursache solcher Frakturen in Frage, da es den mit dem Wirbelkörperbogen sich verschiebenden Dornfortsatz nicht losläßt; und dieser muß brechen, wenn er hinten festgehalten wird und die Beugung forciert genug ist.

Da sich meistens der frakturierte Fortsatz nach unten, etwas ventral und seitlich verschoben findet, ist die Diagnose der Dornfortsatzfrakturen gewöhnlich leicht zu stellen, wenn nicht in den ersten Tagen ein zu großer Bluterguß und zu starke Druckempfindlichkeit die Palpation unmöglich machen. Manchmal kann Krepitation nachgewiesen werden, sonst helfen Druck- und Klopfschmerzen an der lädierten Stelle, sowie die Empfindung von Schmerz bei Vorwärts-, Nachlaß bei Rückwärtsbeugung die Diagnose festigen, die endlich von der Röntgenaufnahme gesichert wird.

Über Querfortsatzbrüche sind in den letzten Jahren viele Arbeiten erschienen (Payr, Boeminghaus, Jausly, Schiessl). Übereinstimmend wird mitgeteilt, daß die Lendenwirbelsäule der am häufigsten betroffene Teil der Wirbelsäule ist. Während die Querfortsätze der Brustwirbelsäule durch die Rippen geschützt werden und die der Halswirbelsäule relativ klein sind, bieten die langen, dünnen und breiten Proc. transv. der Lendenwirbelsäule den Einwirkungen gute Angriffsmöglichkeiten. Die Ansichten über das Zustandekommen der Frakturen sind verschieden. Magnus und Haumann führen sie alle auf Muskelzug, also auf indirekte Gewalt, zurück. Dagegen behaupten Boeminghaus, Stock u. a., daß zwar mitunter Brüche durch Muskelzugwirkung vorkommen, aber direkte äußere Gewalt, wie: Fall auf den Rücken, Überfahrenwerden, Schlag in den Rücken und dergleichen, die häufigste Entstehung sei. Für Abriß durch Muskelzug kommen hauptsächlich die kräftigen Psoas und Quadratus lumb. in Betracht, die an den Lendenwirbelquerfortsätzen ansetzen und die Querfortsätze frakturieren können, wenn ein Schlag den Körper trifft und dieser zusammenzuckt. Während Magnus und Boeminghaus die Querfortstzbrüche meist in Verbindung mit anderen Frakturen gesehen haben, findet man sie in der Statistik Stocks relativ häufig als isolierte Frakturen.

Zur Diagnosestellung ist unbedingt die Röntgenaufnahme wichtig, da uncharakteristische Symptome oft zur Diagnose Lumbago oder Rheuma verleiten. Ein wichtiges Diagnostikum ist das von Payr beschriebene Symptom: Bei Beugung nach der gesunden Seite in der Gegend der Frakturstelle Auftreten von großer Schmerzhaftigkeit, die bei Beugung nach der lädierten Seite be-

deutend schwächer ist. Außer der Anamese und dem äußeren Befund wird jedoch erst die Röntgenaufnahme die Diagnose auf Querfortsatzbruch bestätigen.

Weit wichtiger und prognostisch unsicherer als die erwähnten Wirbelfortsatzbrüche sind wegen der häufigen Mitbeteiligung des Rückenmarkes die Frakturen der Wirbelbögen. Denn, während jene den knöchernen Schutzring um das Rückenmark zum allergrößten Teil intakt lassen, wird durch einen Bogenbruch der Wirbelkanal eröffnet. Bedingt durch ihre kompaktere Struktur, sind die Wirbelbögen seltener von einem Trauma betroffen als die Wirbelkörper. Als Ursache für ihre Fraktur wird gewöhnlich direkte Gewalt angegeben (Wagner-Stolper, Haumann, Matti), doch kann auch eine forcierte Beugung als indirekte Einwirkung einen Bogenbruch bewirken, wenn dabei die großen Bänder intakt bleiben. — Alle Autoren geben die Halswirbelsäule als ihr Prädilektionsgebiet an, was sich durch den anatomischen Bau und die Lage ihrer Wirbel leicht erklären läßt. Im Vergleich mit den Halswirbelbogen haben die der Brust- und Lendenwirbelsäule eine viel geschütztere Lage. Die nach hinten sich vorwölbenden Rippen samt den Schulterblättern, die dicken Muskellagen und an der Lendenwirbelsäule die nach hinten vorspringenden Gelenkfortsätze, behüten die Bögen vor einem Trauma. Sodann ist die Richtung der Dornfortsätze von ausschlaggebender Bedeutung. Werden die fast horizontal stehenden Dornfortsätze der Halswirbel von einer Gewalt in horizontaler Richtung getroffen, so übertragen diese die Kraft direkt auf ihre Bogen und eine Fraktur derselben ist möglich. Die Dornfortsätze der Brust- und Lendenwirbelsäule jedoch, die mehr oder weniger schräg nach unten ziehen, schwächen den Stoß durch federndes Nachgeben ab, und da sie nicht wie die an den Halswirbeln so prominent sind, kann die einwirkende Kraft leicht an den benachbarten Rippen Widerstand finden, um erst dann abgeschwächt auf die Dornfortsätze, bezw. die Bögen zu wirken. Am Wirbelbogen, der von dem genau in seiner Mitte aufsitzenden Dornfortsatz in einen rechten und einen linken Schenkel geteilt wird, kann sowohl eine Hälfte, als auch beide brechen. Prognostisch, im Hinblick auf das empfindliche Rückenmark, ist das sehr wichtig. Denn, bricht nur ein Schenkel, so ist eine Quetschung auf dieser Seite möglich, da die Dislokation des aus dem Ringe herausgebrochenen Fragments geringer sein wird als in den Fällen mit doppelseitiger Fraktur, wo jetzt schon der geringste Druck auf den zugehörigen Dornfortsatz das Rückenmark durch Kompression gefährden kann. Aus dem Material von Wagner-Stolper ist ersichtlich, daß die Hälfte aller Bogenbrüche ohne Frakturen anderer Wirbelteile vorkommen, und selten ein Bogen allein, in der Regel zwei oder drei betroffen werden. Die Symptome der Wirbelbogenbrüche sind

durchaus nicht eindeutig. An objektiven Zeichen findet sich Einschränkung der Beweglichkeit, Abwehrspannung der umliegenden Muskulatur und evtl. Krepitation. Die Mißgestaltung der Wirbelsäule ist meist nicht stark ausgeprägt, es sei denn, daß der Dornfortsatz des frakturierten Wirbels ventral verschoben ist. Aussallserscheinungen, bezw. Lähmungen, weisen auf Markläsion hin, jedoch kann man niemals daraus die Diagnose auf Bogenfraktur stellen. Einwandfreie Röntgenaufnahmen führen zur sicheren Diagnose und schließen Dornfortsatzbrüche, Luxations- und Kompressionsfrakturen, die in der Hauptsache differentialdiagnostisch in Frage kommen, aus.

Die häufigste Wirbelsäulenverletzung ist die Fraktur des Wirbelkörpers, und unter seinen Brucharten ist die allerhäufigste und bei weitem die wichtigste, die Kompressionsfraktur. Nach Haumann, Magnus, Wagner-Stolper entstehen die Kompressionsfrakturen zu allermeist durch indirekte Gewalt; nur Matti führt sie auf direkte Gewalt zurück, was er durch die schweren Weichteilverletzungen in der Gegend der Frakturstelle, die er bei seinem Material fand, erklärt. Prädilektionsstellen für den Sitz der Kompressionsfrakturen sind durch den Bau der Wirbelsäule bestimmt. Das ist dort, wo die Wirbelsäule der Gewalteinwirkung am wenigsten auszuweichen vermag. Die am häufigsten betroffenen Rückgratsabschnitte sind nach Angabe aller Autoren, die derartige zahlenmäßige Berechnungen aufgestellt haben, der letzte Brustwirbel und die Lendenwirbelsäule. Von den verschiedensten Anschauungen, die diese Stellen als Prädilektionsgebiete erklären, scheint mir die von Stock am klarsten. Diese besagt, daß die bei aufrechter Haltung bestehende Abknickung zwischen der Brust- und der Lendenwirbelsäule bei Rumpfbeugung nach vorn ausgeglichen wird. In diesem Augenblick gleicht die Wirbelsäule einem Bogen, dessen Kulminationspunkt am Übergang der Brust- zur Lendenwirbelsäule liegt. Biegt man einen Stab an seinen Enden zusammen, so bricht er bekanntlich immer an seinem Kulminationspunkt; an anderen Stellen nur, wenn er nicht mehr intakt ist. Da bei fast allen Menschen schon eine Schreckreaktion eine Beugung des Rumpfes nach vorn auslöst, so klappt der Betroffene wie ein Taschenmesser zusammen, wenn er von einer Masse getroffen wird. Somit stellt die Wirbelsäule im Augenblick der Gewalteinwirkung einen gebogenen Stab dar, der nun zusammengepreßt wird und im Kulminationspunkt zum Bruch kommt, in der Art, daß der Wirbelkörper ventral zusammengedrückt wird. Möglich ist allerdings, daß die Gewalt ein isoliertes Zerreißen der dorsalwärts gelegenen Wirbelbänder bewirkt und die Druckwirkung auf den ventralen Wirbelkörperteil durch Auseinanderweichen der dorsalen Wirbelteile herabgesetzt wird.

Wie bei allen Verletzungen der Wirbelsäule ist der Grad der Wirbelkörperläsion durch die Größe und Geschwindigkeit der das Trauma verursachenden Gewalt bedingt. Die Formen der Kompressionsfrakturen mit horizontaler Fissun bringen an sich keine wesentlichen Verengerungen des Wirbelkanals und gefährden das Rückenmark kaum, da dieses in einem verhältnismäßig weiten Raume locker aufgehängt ist. Sind die Ligg. long. bei einer Körperfraktur mit horizontaler Bruchlinie erhalten geblieben, so geben sie allein den Fragmenten einen starken Zusammenhalt. Die Fragmente schnellen wieder zurück und etwa zu beobachtende Symptome einer Rückenmarkläsion müssen wir auf eine akute, im Augenblick des Traumas einsetzende Kompression durch eine vorspringende Kante zurückführen. Bei Schrägbrüchen besteht die Gefahr einer Markquetschung ungleich häufiger, vor allen Dingen dann, wenn die Bänder ebenfalls zerrissen sind und eine Dislokation der Fragmente durch die geringsten Umstände möglich ist. Es ist ersichtlich, daß, wenn sich die obere Wirbelsäule auf der Bruchfläche nach vorn schiebt, — wie es die Regel ist —, da bei Schrägbrüchen die Bruchlinie meistens von hinten oben nach unten vorne verläuft (Garre-Borchardt), das Rückenmark in der Frakturebene von dem Bogen des nächstfolgenden Wirbels nach vorn gedrückt wird. Von der Gewalt des Traumas ist es nun abhängig, ob das Mark an dieser Stelle nur gequetscht oder vollständig durchtrennt wird.

Als Unterart der Kompressionsbrüche ist in der Literatur eine vordere und eine hintere Keilfraktur beschrieben worden. In einer großen Reihe von Fällen hat man beobachtet, daß die vordere obere, oder aber die hintere obere Kante des lädierten Wirbels abgebrochen war. Nach Wagner-Stolper ist etwa in der Hälfte aller Kompressionsfrakturen der Brust- und Lendenwirbelsäule die vordere Keilfraktur anzutreffen. — Ungleich bedeutsamer für das Rückenmark und damit für den Verletzten selbst, ist jedoch die hintere obere Keilfraktur, die kaum weniger häufig sein soll. Ist hinten oben ein keilförmiges Fragment abgesprengt, so dislokiert sich dieses sehr leicht bei stärkerer Gewalteinwirkung in beugendem Sinne. Für das Rückenmark bedeutet dieser Umstand eine nicht geringe Gefahr.

Unter Luxationsfraktur versteht man eine Kompressionsfraktur, die mit Luxation eines nichtfrakturierten Wirbels verbunden ist. Sie sind nicht so häufig wie die reinen Kompressionsbrüche und finden sich nach Haumann, Wagner-Stolper, Stock, ebenfalls am häufigsten in der Gegend der unteren Brust- und oberen Lendenwirbelsäule. Nur Matti gibt die Halswirbelsäule als ihr Prädilektionsgebiet an. Stärkere Gewalteinwirkungen als bei den Kompressionsfrakturen muß man beim Zustandekommen einer Luxationsfraktur annehmen, die stets ein

Zerreißen von Bändern fordert. Luxation und Fraktur kommen sicherlich dabei im selben Augenblick vor, und da in Wirbelsäulenabschnitten mit großer Bewegungmöglichkeit die Luxationskomponente vorwiegend ist, so finden wir bei Luxationsfrakturen die stärkste Dislokation an der Halswirbelsäule, während die komprimierende Wirkung an der Brust- und Lendenwirbelsäule in den Vordergrund tritt.

Die Diagnose der Wirbelkörperbrüche schwerer Art bietet meistens keine Schwierigkeiten, besonders dann nicht, wenn das Rückenmark mitbeteiligt ist. Doch kann es vorkommen, daß Frakturen ohne Markschädigungen oder sonstige charakteristische Symptome nicht diagnostiziert werden. So berichtet Kaufmann (zit. nach Stock) über 22 Fälle, die nicht als Körperfrakturen erkannt und behandelt wurden, und bei denen erst anläßlich einer späteren Untersuchung die richtige Diagnose gestellt wurde. Stock selbst gibt 18 Fälle von Körperfrakturen an, die mit Fehldiagnosen in die Leipziger Universitätsklinik eingeliefert wurden. Die klassischen Fraktursymptome: Dislokation, Krepitation und abnorme Beweglichkeit, lassen sich bei Wirbelbrüchen nicht immer finden. Während sich in vielen Fällen eine Dislokation feststellen läßt, ist der Nachweis von Krepitation und abnormer Beweglichkeit praktisch fast immer unmöglich, da die Patienten bei jeder Lageveränderung außerordentliche Schmerzen verspüren. Außer der Anamnese ist die Schmerzlokalisation wohl der erste Hinweis auf die Diagnose. Es besteht Klopf- und Stauchungsschmerz in der Gegend des frakturierten Wirbels. In den meisten Fällen findet sich ein Gibbus, oder eine mehr oder minder entwickelte Kyphose. Die Symptome bei Luxationsfrakturen sind die gleichen wie bei reinen Kompressionsbrüchen, allgemein sind aber die subjektiven Beschwerden und die Funktionsstörungen stärker, wie auch die Dislokation bei ihnen stärker ins Auge springt.

Wie bei allen Wirbelverletzungen, ist auch bei den Körperfrakturen, im Hinblick auf ihre Prognose und Therapie, letzten Endes immer das Röntgenbild notwendig. Schon bei Verdacht auf Wirbelfraktur sind Röntgenbilder in zwei Ebenen anzufertigen, die bei frisch Verletzten immer der großen Schmerzhaftigkeit wegen schwierig zu machen sind, trotzdem aber nicht unterlassen werden dürfen, da sie allein den Grad und die Art der Verletzung erkennen und differentialdiagnostische Bedenken ausschließen lassen. Aufnahmen in ventrodorsaler und seitlicher Richtung genügen im allgemeinen zur Beurteilung der Verletzung. Vor der Entdeckung Röntgen's im Jahre 1895 war eine einigermaßen sichere Diagnose erst durch gröbere Dislokation und Rückenmarksverletzung möglich. Wenn auch alle Röntgenbilder der Wirbelsäule zunächst rein anatomisch infolge der vielen Schattenüberlagerungen von Teilen verschiedenster Form, Größe

und Lage ungemein kompliziert erscheinen, so hat doch jahrelange Erfahrung, sowie enorme Entwicklung und Verfeinerung der Röntgentechnik die Möglichkeit zu wertvollen diagnostischen Aufschlüssen gegeben.

Differentialdiagnostisch können hauptsächlich die Spondylitis traumatica oder Kümmelsche Krankheit, und die Spondylitis tuberculosa Schwierigkeiten machen. Auf die umstrittene ‚Kümmelsche Krankheit' komme ich später noch zu sprechen.

Aus der Familien- und der eigenen Anamnese ist schon oft die Diagnose auf Spondylitis tuberculosa zu stellen. Die mit Vorliebe beschuldigten Traumen sind ätiologisch mit Zurückhaltung zu verwerten und höchstens als auslösendes Moment zu betrachten. Die Heredität spielt eine große Rolle; die allgemeinen Symptome der Tuberkulose, wie: Gewichtsabnahme, körperliche Ermattung schon lange vor dem Trauma, weiter subfebrile Temperaturen, Erhöhung der Senkungsgeschwindigkeit der roten Blutkörperchen, usw., werden von den Patienten angegeben und sind Kennzeichen einer chronischen Erkrankung. Der Tuberkuloseherd eines anderen Organs wird sich oft finden lassen, vielleicht auch ein Senkungsabzeß, d. h. „ein kalter Abzeß" ohne Entzündungserscheinungen und meist ohne Schmerzen. Ist nun ein tuberkulöser Winkel zusammengebrochen, so entsteht ein Gibbus, der sich von dem traumatisch entstandenen durch seine geringe Schmerzhaftigkeit unterscheidet. Um auch hier seiner Diagnose sicher zu sein, läßt man Röntgenbilder anfertigen, die bei Frakturen die einzelnen Bruchlinien und die Struktur des Wirbels erkennen lassen, bei tuberkulösen Wirbeln aber einen diffusen Schatten ohne jegliche Struktur und vielleicht Umrisse von Senkungsabszessen zeigen.

Ist bei einer Wirbelfraktur das Rückenmark mitverletzt, so ist es z. B. für einen operativen Eingriff wichtig, außer der Art der Läsion das betroffene Marksegment zu kennen. Dabei muß man wissen, daß die Marksegmente, aus denen die Nervenwurzeln austreten, nicht in gleicher Höhe mit demjenigen Wirbel liegen, nach dessen Nummer das betreffende Segment genannt wird. So liegt das erste Dorsalsegment noch ganz im Bereich der Halswirbel, während das Lendenmark aber bereits in Höhe des 9. Brustwirbeldornfortsatzes beginnt und wir im Bereich der Lendenwirbel nur noch Conus terminalis und Caudafasern finden. Für die Segmentdiagnose tut das alte Gowersche Schema, das die topographischen Beziehungen zwischen den Wirbeln und den einzelnen Marksegmenten mit ihren Funktionen anschaulich darstellt, die besten Dienste. Doch kann es vorkommen, daß selbst erfahrene Neurologen Täuschugnen in der Höhendiagnose, z. B. durch Fernsymptomwirkung, erleben. Nun haben wir aber eine Methode, die nicht nur bei der Segmentdiagnose Vorzügliches leisten, sondern

darüber hinaus die Entscheidung ermöglichen soll, „ob eine Schädigung durch knöcherne Dauerkompromission vorliegt und operiert werden muß oder nicht“ (Peiper) und die Differentialdiagnose zwischen Commotio und Compressio medullae spin. möglich machen soll, das ist die absteigende Myelographie mittels Jodöl. Peiper, der sehr warm dafür eintritt, und Fedor Krause, empfehlen sie als „souveräne Methode“ für die Segmentdiagnose. Wenn auch Peiper in der Weltliteratur unter 3000 suboccipitalen Punktionen nur sechs „Zwischenfälle“ fand, so bedarf die Myelographie, die erst 1923 von Berberich und Hirsch in Deutschland zum ersten Male vorgenommen wurde, doch noch in der Diagnose und in der Therapie der Wirbelfrakturen zu ihrer Empfehlung empirischer Feststellungen! Die allermeisten Chirurgen glauben bei der Behandlung von Wirbelfrakturen ohne sie auskommen zu können.

Bei so schweren Verletzungen, wie es Frakturen der Wirbel immer sind, können alle nur denkbaren Verletzungen als Komplikationen auftreten. Solche Nebenverletzungen können beispielsweise durch Zerreißung der Wirbelbänder, der Bandscheiben, Mukeln, Sehnen und Gefäße hervorgerufen werden; gleichzeitig können Frakturen der Rippen, des Beckens, der Extremitäten, des Schädels, mit denen der Wirbel verbunden sein. Kocher und Wagner-Stolper halten besonders die Fraktur des Sternums — da sie, wie der Rückgratsbruch, durch Zusammenknickung des Rumpfes zustandekommt —, für einen beachtenswerten Hinweis auf eine etwa durch Nebenverletzungen verschleierte Wirbelsäulenläsion.

Wichtigste und schwerste durch das Trauma entstandene Komplikation ist aber die Verletzung des Rückenmarkes, die wohl in allen Fällen von Mitbeteiligung des Markes durch große Gewalteinwirkung oder äußerst ungünstiger Stellung der Wirbelabschnitte zueinander entstanden ist.

Nach Haumann, Wagner-Stolper u. a. findet sich diese schwerste Komplikation zu allermeist bei Luxationsfrakturen und Bogenbrüchen. Die Statistiken über Wirbelfrakturen mit Markbeteiligung gehen bei den einzelnen Autoren doch ziemlich weit auseinander; die Prozentzahlen bewegen sich bei ihnen im allgemeinen zwischen 30 und 70 %.

So hat Haumann in seinem reichen Material in 62 % der Fälle Mitbeteiligung des Rückenmarkes gefunden. Stock errechnete in 26,8 % seiner Fälle Markverletzungen, Burell gibt von seinen 244 Wirbelfrakturen 71 % mit Läsionen des Marks an, und nach Amour ist in etwa 33 % der Fälle das Rückenmark mitverletzt.

Pathologisch-anatomische Folgen der Rückenmarksverletzungen.

Die bei weitem häufigste Verletzung des Rückenmarkes ist die Quetschung desselben mit anschließender Myelitis. Nach der Gewalt des Traumas und dem Grade der Dislokation eines ganzen Wirbels, oder nur eines Teiles, ist die Querschnittsläsion von verschiedener Ausdehnung bis zu ihrer extremsten Form: der totalen Durchquetschung. Diese Querschnittsläsionen beruhen in direkter Zertrümmerung des Nervengewebes, sowie in einer Störung des Lymph- und Blutumlaufs im Rückenmark. Mechanisch entsteht die Quetschung meistens dadurch, daß durch eine durch Fraktur bedingte Knickung des Rückgrates der Wirbelkanal an umschriebener Stelle plötzlich verengt wird und der Wirbelbogen der hinteren oberen Kante des nächstunteren Wirbelkörpers näher rückt, wobei der Bogen oder die Kante, oder aber beide zugleich, die Contusio oder Compressio bewirken; dann aber rufen vom Wirbel abgesprengte Fragmente, die mehr oder minder weit nach dem Wirbelkanal vorspringen, wohl ebenso häufig Quetschungen des Rückenmarkes hervor.

Wird ein Bezirk der Rückenmarksubstanz auf irgendeine Weise durch Gefäßverschluß von der Ernährung ausgeschaltet, bei Wirbelfrakturen z. B. durch Quetschung oder Blutung, so verfällt dieser sehr rasch der Nekrose, und zwar einer Kolliquationsnekrose: einer Erweichung. Der rein mechanischen Zertrümmerung des Rückenmarkes schließt sich schnell die Nekrose beider Stumpfenden an. Die abgestorbenen Teile nehmen aus der Umgebung Wasser auf, quellen und zerfallen schließlich in eine breiige bis flüssige Masse; ein Vorgang, der den Infarkten anderer Organe völlig entspricht. Die makroskopische Struktur der Erweichungsherde ist in ihrem Bereiche verwischt, der Unterschied von weißer und grauen Substanz ist verschwunden. Wird die Glia zugleich mit den nervösen Elementen zerstört, wie das bei totaler Zertrümmerung oder Durchschneidung des Rückenmarkes der Fall ist, so kann der Defekt entweder durch lebhafte Gliawucherung ersetzt werden, oder aber es bildet sich als häufigstes Resultat bei der Heilung narbiges Granulations- und Bindegewebe.

Wird eine Nervenfaser, die ja nur einen Zellfortsatz darstellt, von ihrem zugehörigen Zellkörper, der zugleich ihr tropisches Zentrum bildet, abgetrennt, so verfällt der periphere Abschnitt der Wallerschen Degeneration, die man auch die sekundäre nennt im Gegensatz zu der primären, durch das Trauma direkt entstandenen, welche in unmittelbarer Nachbarschaft der verletzten Stelle auftritt. Der zentrale Stumpf bleibt zwar auch nicht unversehrt, zeigt aber doch weit geringfügigere Veränderungen, die nicht höher als über einige Ranviersche Einschnürungen reichen. Diese

retrograde Degeneration, die in Experimenten aber nicht immer auftritt, hat eine verschiedene Deutung erfahren. Es soll sich um eine aufsteigende Neuritis handeln, oder um eine solche, die durch Schädigung der zentralen Zellen entstanden ist.

Wie bei der einzelnen Nervenfaser, so degeneriert bei einem Nerven ebenfalls der periphere Teil, wenn er in seinem Zusammenhange unterbrochen wird, bis in die Endverzweigungen.

Die Degeneration erfolgt zentrifugal in allen Fasern, wobei nach Mönkenberg und Bethe die sensiblen Fasern schneller als die motorischen untergehen sollen. Histologisch konstatiert man bald nach der Durchtrennung eine Trübung des Myelins der Markscheide und schon nach 2—4 Tagen tritt Zerfall derselben in Klumpen, Tropfen und Kügelchen ein, die dann in Wochen bis Monaten unter Auftreten von Fettkörnchenzellen resorbiert werden. Mit dem Zerfall des Nervenmarks hält ein unter Aufquellen, Vakuolenbildung oder Zerbröckelung vor sich gehender Zerfall der Achsenzylinder Schritt. Nach völliger Resorption der zerfallenden nervösen Bestandteile erhalten sich vom Nerven die Schwannsche Scheide und die bindegewebige Nervenscheide; wuchert letztere, so kann eine fibröse Induration des Nerven resultieren.

Ist der Zusammenhang zwischen Zellen und Fasern im Bereich eines Stranges, eines ganzen Nervenfasersystems, unterbrochen, so entsteht eine entsprechende strangförmige Degeneration. Die sekundäre Degeneration bildet sich bald nach Unterbrechung der Leitung aus und zwar gleichzeitig im ganzen Gebiet der betroffenen Nervenfasern. Wie beim einzelnen Nerven, beginnt auch bei der strangförmigen Degeneration der Zerfall der Markscheiden nach zwei Tagen; wenige Tage darauf auch derjenige der Achsenzylinder. Einge Monate sind die degenrierten Stränge weich, weiß und trübe (Herxheimer). Das perivaskuläre Bindegewebe ist verdickt; schließlich schrumpft der degenerierte Strang mehr und mehr und besteht endlich aus einem grauen, ziemlich derben Gewebe (Gliawucherung, Sklerose).

Jenachdem nun die Entartung in zentripetaler oder zentrifugaler Richtung fortschreitet, spricht man von auf- oder absteigender Degeneration. Bei Querschnittslösionen, welche auf Kompression, Durchtrennung usw. beruhen, tritt absteigende Degeneration hauptsächlich in den Pyramidenbahnen, und aufsteigende Degeneration hauptsächlich in den Hintersträngen und den Kleinhirnseitenstrangbahnen und dem Gowerschen Bündel auf; d. h. also, daß in den motorischen wie in den sensiblen Gebieten die sekundäre Degeneration der Leistungsrichtung entspricht: die zentripetal leitenden sensiblen Bahnen degenerieren also aufsteigend, d. h. oberhalb, die zentrifugal leitenden motorischen Bahnen absteigend, d. h. unterhalb der Läsionsstelle.

Degenieren auch die motorischen Ganglienzellen der Vorderhörner mit, so setzt absteigende Degeneration auch im zweiten Abschnitt der Pyramidenbahn ein, d. h., es degenerieren auch die aus dem Rückenmark austretenden motorischen Fasern . Nach Läsion hinterer Wurzeln degenerieren die aus der betreffenden Wurzel stammenden Hinterstrangteile, sowie die entsprechenden Fasern zum Hinterhorn.

Von praktischer Bedeutung ist die Regeneration der nervösen Elemente im Rückenmark. Während die Frage der Regenerationsfähigkeit im peripheren Nerven heute im bejahenden Sinne beantwortet wird, ist diese Fähigkeit für die Nervenfasern des Gehirns und des Rückenmarkes wenn nich gerade verneint, so doch stark umstritten. Wird ein durchtrennter Nerv durch Naht vereinigt, so bildet sich zunächst zwischen den Enden ein den groben Zusammenhang herstellendes, von den bindegewebigen Teilen des Nerven produziertes Granulationsgewebe, das nachher zum Narbengewebe wird. Später kann sich wieder eine nervöse Verbindung herstellen. Über die hierbei in Betracht kommenden Vorgänge sind die Ansichten geteilt und einen definitiven Abschluß hat die Regenerationsfrage noch nicht erreicht.

Unter allen Chirurgen herrscht heute Einstimmigkeit darüber, daß eine totale Querschnittsunterbrechung des Rückenmarkes durch Quetschung keinerlei Indikation zum Eingriff geben kann. Aufsehen erregte seinerzeit der vielzitierte Fall von Steward und Harte, die nach totaler Läsion des Rückenmarkes durch Naht eine Heilung mit weitgehender Herstellung der Funktionen erzielt haben wollten, doch konnte Cadwalader nach 19 Jahren diesen Fall nachuntersuchen und dann veröffentlichen, daß, obwohl der Allgemeinzustand sehr gut war, eine funktionelle Wiedervereinigung nicht erfolgt war. — Heute wissen wir aus vielfachen Kriegserfahrungen, daß, wenn die nervösen Elemente des Rückenmarkes einmal zugrunde gegangen sind, „eine Restitution derselben, bezw. eine Wiedervereinigung im anatomischen Sinne unterbrochener Leitungsbahnen nicht stattfindet" (Henle). Die Kontinuität der äußeren Form kann zwar gewahrt oder auch wieder hergestellt werden, aber nur durch eine funktionell wertlose, aus Neuroglia bestehende Narbe. Mannigfaltig sind die Gründe, die die Autoren für die Regenerationshemmung verantwortlich machen. Mit Fickler glauben doch die meisten, daß daran das eingewachsene Bindegewebe schuld ist. Durchschneidungsversuche bei Tieren (Fickler und Ströbe) lassen bestimmt erkennen, daß zwar ein Anlauf zur Regeneration stattfindet, es jedoch nie zu einer funktionellen Vereinigung der getrennten Nervenfasern kommt.

Über die alte Obersteinersche Lehre von der Commotio medullae spinalis ist schon viel geschrieben und gestritten worden. Ob es

analog den Beobachtungen am Gehirn neben der Contusio auch eine Commotio medullae spinalis gibt, darüber waren und sind auch heute noch die Meinungen geteilt. Nach einer Zeit der Ablehnung wird sie heute von den meisten Autoren als richtig anerkannt. Gegner dieses Begriffes sind Kocher, Henle und mit Wagner-Stolper „alle objektiven mit anatomischen Unterlagen rechnende Autoren". Nach ihnen läßt die anatomische Lage des Rückenmarkes eine Erschütterung desselben als kaum möglich erscheinen. Sie sind der Meinung, daß jedem klinischen Symptom ein erweisbares anatomisches Bild entspricht und, wie Wagner-Stolper, lehnen sie „die nicht zur Perception kommenden molekularen Erschütterungen des Rückenmarkes" strikte ab. Für die Commotio medullae spinalis treten u. a. Fickler, Schmaus und Oppenheim ein. Schmaus genügt eine traumatische Erschütterung des ganzen Körpers für eine molekulare Verlagerung der einzelnen Nervenvasern, die dadurch funktionsuntüchtig werden. Er stützt seine Theorie der molekularen Verlagerung auf Tierversuche, bei denen er auf dem Wege einfacher Erschütterungen der Wirbelsäule Erweichungsherde im Rückenmark fand. Fickler sucht die Ursache für die traumatischen Veränderungen in einem Anschlagen des Rückenmarks an den harten Wirbelkanal, was dann zu der leichtesten Form der Quetschung führt. Durch den Anprall kommt es nach seiner Meinung zu den weitgehendsten Veränderungen des Coup und Contrecoup. Mit Oppenheim glauben doch die meisten Autoren, daß Schock und Commotio identische Begriffe seien, da die Erscheinungen, die man heute unter dem Begriffe einer Commotio zusammenfaßt, denen des Schocks außerordentlich ähnlich und auf allerfeinste Veränderungen im Nervensystem zurückzuführen sind — vielleicht auf chemische oder anatomisch-molekulare Verschiebungen. Diese sind einmal mit den uns zur Verfügung stehenden Untersuchungsmethoden nicht zu erkennen, andererseits aber hat man bei der guten Prognose der Erschütterung nicht oft Gelegenheit zu histologischen Untersuchungen, sodaß der Beweis für den pathologisch-anatomischen Zustand rein molekularer Alteration des Rückenmarks auf der Basis einer Erschütterung noch nicht erbracht werden kann.

Stark luxierte bzw. frakturierte Wirbel oder deren Fragmente bedingen zu allermeist die Markläsionen, doch können traumatische Blutungen in und um das Mark Schädigungen desselben von einer einfachen, sich wieder rasch zurückbildenden Quellung bis zur vollständigen Nekrose seiner nervösen Elemente bewirken. Die Funktionsstörungen und die Symptome der Blutungen wechseln naturgemäß, gleich denen jeder partiellen Markläsion, je nach dem Sitz in der Höhe und in der Querschnittsausdehnung.

Zu unterscheiden sind die prognostisch meistens günstigeren extramedullären Blutungen von den Haematomyelien, den Blu-

tungen in die Substanz des Rückenmarks. Die extramedullären Blutungen kommen vornehmlich im epiduralen Raum mit seinem Plexus venosus vertebralis zustande, der sich immer unter günstigen Zufuhrbedingungen befindet, da er ja mit den großen Sinus der harten Hirnhaut in Verbindung steht. Im Gegensatz zu diesem epiduralen Haematom kann sich ein subdurales nur entwickeln, wenn die Dura durch das Trauma ebenfalls zerrissen wird. Bei weitem der größte Teil der extramedullären Blutungen kommt bei Frakturen und Luxationen zustande, und zwar dadurch, daß scharfe Knochenkanten oder Spitzen die prallgefüllten Venengeflechte anstecken oder aufreißen. Sind diese extramedullären Blutungen nicht zu stark, so ergeben sich für das Rückenmark keinerlei Nachteile, da dieses ja in dem Wirbelkanal einen genügend großen Spielraum hat und das Blut sich in einem recht großen Raum verteilen kann, ohne mechanisch Läsionen des Marks zu erzeugen. Mögen durch den Druck auch Reizerscheinungen vorkommen, oder dich über der Knickungsstelle einer zerbrochenen Wirbelsäule sich Läsionen von dem Grade einer einfachen Kompression einstellen, da hier das Abwärtsfließen des Blutes mechanisch gehindert ist, so haben doch nach Wagner-Stolper, die sich auf Kahler, Vulpian und Enderlen berufen, die Experimente gelehrt, daß die extramedullären Blutungen allein keine ireparablen Läsionen bedingen.

Der praktisch weniger bedeutungsvollen extramedullären Blutung steht die intramedulläre, die traumatische Haematomyelie, gegenüber. Schon seit langer Zeit ist bekannt, daß sich Blutungen im Mark besonders gern in der Richtung der Längsachse verbreiten; Levier, (Wagner-Stolper) hat 1864 dafür die zutreffende Bezeichnung ‚Röhrenblutung' eingeführt. Schon er beobachtete, daß sich die Blutungen zu allermeist zentral, in der grauen Substanz verbreieten. Diese Eigentümlichkeit ist dann von Wagner-Stolper und, nach ihnen, von Thorbourn, Minor, Schultze, Pfeiffer, Flatan, z.T. experimentell bestätigt worden, daß man in der Lokalsation solcher Blutergüsse wohl eine Gesetzmäßigkeit erblicken kann. Erklärt werden soll letztere durch die Gefäßversorgung, da sich in der grauen Substanz viele und kräftige Äste aus den vorderen Spinalarterien verbreiten, während sich in der weißen Substanz weniger Gefäße befinden sollen. Als feststehend kann man ansehen, daß sich an die durch zentrale Blutungen bedingte Zerstörung von Nervensubstanz regelmäßig ein Ersatz durch Gliagewebe anschließt, das in funktioneller Hinsicht niemals Ersatz des nervösen Gewebes sein kann und in dem es gelegentlich durch regressive Vorgänge zur Höhlenbildung kommen kann, die dann klinisch das Bild der Syringomyelie ergibt. Hat aber die zentrale Blutung keine oder nur geringe Zerstörung von Nervensubstanz zur Folge gehabt, so

gehen selbst die anfänglich stärksten Ausfallserscheinungen rasch und fast vollständig zurück, da nach der Resorption des Blutes die komprimierte, aber nicht vernichtete Nervenzelle sich zu erholen vermag.

Während extramedulläre Blutungen nur selten und dann auch nur nebensächliche klinische Erscheinungen machen, kommen Blutungen in das Mark öfter vor und veranlassen dann auch meist eigenartige Symptome. In der Natur des Traumas liegt es, daß die Haematomyeliesymptome ziemlich rasch einsetzen und man darf sich bei der eigentümlichen Verbreitung der Blutung in der Längsrichtung des Marks nicht wundern, wenn wir bei frisch Verletzten die Ausfallserscheinungen in den ersten Stunden noch zunehmen sehen. Diese Steigerung der Symptome in den ersten Stunden nach dem Trauma ist ein fast pathognomischer Hinweis auf Blutung, während ein Fortschreiten der Lähmungserscheinungen über Tage und Wochen hinaus auf entzündliche Vorgänge in der Marksubstanz hinweist. Wie das rasche Einsetzen der Ausfallserscheinungen, spricht auch das rasche Zurückgehen derselben für eine Blutung — dabei mag in seltenen Fällen bei Blutungen geringeren Grades völlige Restitutio ad integrum vorkommen. Analog der zerebralen Blutung teilt man die Symptome der Haematomyelie in Zerstörungs- und in Drucksymptome ein; die ersteren sind die bleibenden, die letzteren die vorübergehenden. Beide Arten scharf von einander zu unterscheiden, ist bei einem frisch Verletzten nie möglich. Ja, in den ersten Stunden nach dem Trauma ist sogar der Ausschluß einer Totalläsion schwer. Im Laufe weniger Tage aber klärt sich das Bild für den sorgfältigen Beobachter auf. Bestehen bleiben Lähmungen im Verbreitungsgebiet jener motorischen oder sensiblen Nerven, deren Kerne durch den Blutaustritt zerstört sind; während es üblich ist, diese Erscheinungen Kernsymptome zu nennen, so verstehen wir unter Fernsymptomen die rasch verschwindenden, oft durch ihre weite Verbreitung imponierenden Druckerscheinungen.

Die Diagnose der traumatischen Haematomyelie ist nicht so schwierig; differentialdiagnostisch können die akute Myelitis oder die Poliomyelitis ant. acuta in Frage kommen, doch läßt die Tatsache eines Traumas und der rasche Eintritt der Ausfallerscheinungen meistens den Gedanken einer entzündlichen Affektion gar nicht aufkommen. Wenn extramedulläre Blutungen Erscheinungen machen, so stehen die Symptome einer intensiven Meningealreizung im Vordergrunde: Schmerzen entlang der Wirbelsäule, lanzinierende Schmerzen in den Extramitäten, an den Rippen entlang, Zittern und klonische und tonische Krämpfe. Wenn diese Zeichen bei der intramedullären Blutung nicht zu fehlen brauchen, so sind sie bei der extramedullären viel ausgeprägter. Umgekehrt sind bei der intramedullären Blutung motorische und sensible

Lähmung ausgesprochener, während sie bei der extramedullären in der Regel fehlen.

Die Klinik bei Rückenmarksläsion.

Das Krankheitsbild der traumatischen Rückenmarksverletzung präsentiert sich in der Regel in der Form der Querschnittsläsion. Die Symptome der Zerstörung eines Rückenmarkssegments werden bedingt erstens durch die Vernichtung der in denselben liegenden Zentren, zweitens durch die Unterbrechung der von und zu den tieferliegenden Segmenten hindurchtretenden Leistungsbahnen. Je höher also das lädierte Segment liegt, desto mehr Verbindungen zwischen dem Gehirn als Zentralorgan und den peripheren Teilen des Körpers fallen aus. Außer dem Höhensitz richten sich die Erscheinungen natürlich auch nach der Ausdehnung der Rückenmarkszerstörung — bei partiellen Markläsionen auch nach dem Flächensitz. Die Untersuchung Rückenmarksverletzter bietet immer Schwierigkeiten, ob nun die Verletzung frisch ist oder schon lange zurückliegt. In ersterem Falle ist stets daran zu denken, daß die Untersuchung mit ganz besonderer Vorsicht vorzunehmen ist, wenn nicht das Rückenmark durch Verschiebung von Wirbelsäulenfragmenten noch weiterer Gefahr ausgesetzt sein soll.

Ist aber die Verletzung lange her, dann ist eine besondere diagnostische Kunst und große Erfahrung nötig, um sich ein mit der Aetiglogie übereinstimmendes Krankheitsbild durch Zusammenfassen aller Zeichen zu konstruieren, oder aber die Patienten berechtigtermaßen als Simulanten anzusprechen. Da wir aber das Rückenmark weder inspizieren noch palpieren können, so müssen wir seine krankhaften Affektionen lediglich aus den Störungen in den Rückenmarksfunktionen schließen. Die Untersuchung dieser ganz systematisch vorzunehmen, empfiehlt sich dringend, indem man sich die physiologischen Funktionen in ihren Einzelheiten der Reihe nach vor Augen hält. Wir sind in der Kenntnis der motorischen und sensorischen Höhenlokalisation im Rückenmark so weit, daß wir einen annähernd sicheren Schluß auf den Sitz einer Markläsion machen können, lediglich aus den sensiblen und motorischen Ausfallserscheinungen, auch, wenn die Skelettverletzung nicht diagnostizierbar ist.

Die Störungen der Sensiblität zeigen sich entweder als Anästhesie oder als Hyperästhesie, dann noch als Parästhesien, worunter man ungewöhnliche Empfindungen versteht, z. B. das Gefühl des Ameisenlaufens oder Kribbelns, des Hautjuckens und Pelzigseins, usw. Bei jeder Prüfung der sensiblen Funktionen müssen wir die Empfindungen des Tast-, Geruch- und Temperatursinns, sowie des Schmerzgefühls auseinander halten. Diese ver-

schiedenen Empfindungen müssen getrennte Leistungsbahnen im Rückenmark haben, da jede Qualität einzeln zerstört sein oder ganz fehlen kann, während die anderen erhalten sind.

Zur Prüfung der Sensiblität überhaupt ist Mithilfe des Patienten notwendig, der die Grenze der insensiblen Zone leicht angeben kann. Da Insensiblität bis zu einem wahrhaft erstaunlichen Grade simuliert werden kann, ist in manchen Fällen, bei denen es sich um Entschädigung oder Renten handelt, seitens des Untersuchenden eine große Menge Menschenkenntnis und Erfahrung nötig, wenn er eine richtige Diagnose stellen und dem Patienten nicht Unrecht tun will.

Lähmung sämtlicher Empfindungsqualitäten kommt bei querer Totaldurchtrennung oder völliger, die Leitung vollständig aufhebender Kompression einer Stelle des Rückenmarkes vor. Sie betrifft dann alle Körperteile, deren Nerven unterhalb der betr. Läsionsstelle abgehen. Da sich die sensiblen Bahnen im Rückenmark kreuzen, tritt bei einseitiger Läsion auf der der Verletzung entgegengesetzten Seite ebenfalls einseitige Anästhesie auf. Eine besondere Form einer traumatischen Rückenmarkläsion ist das als Brown-Sequard'sche Lähmung bezeichnete Syndrom, das mitunter bei halbseitiger Verletzung des Rückenmarks beobachtet wird. Das Syndrom beruht darauf, daß die motorischen Pyramidenbahnen nach ihrer Kreuzung in der Medulla oblongata im Rückenmark ungekreuzt verlaufen, während von den sensiblen die den Schmerz-, und Temperatursinn leitenden Bahnen sich im Rückenmark kreuzen. Kommt es nun zur Läsion der einen Hälfte des Rückenmarkquerschnitts, so entsteht demnach auf der Seite der Verletzung motorische Lähmung, so wie seitens der Sensiblität vor allem Störung des Muskelsinns (Lage- und Bewegungssinn), wogegen auf der gekreuzten Seite keine motorische Lähmung, dagegen Aufhebung oder Herabsetzung des Temperatur- und Schmerzsinns abwärts von der Stelle der Verletzung resultiert. Die taktile Sensiblität dagegen zeigt keine oder nur unwesentliche Störungen.

Gürtelförmige Anästhesie ist das Resultat einer lokalen, in ihrer Längsausdehnung beschränkten Läsion der hinteren Wurzeln, außer- oder innerhalb des Marks. Da bei Traumen Quetschung oder Zerreißung einzelner hinterer Wurzeln nicht gerade häufig ist, kommt diese gürtelförmige Unempfindlichkeit nur selten direkt nach der Verletzung vor — vielmehr finden wir sie häufig bei sekundären Erkrankungen des Marks. Besonders häufig bleiben nach Rückenmarksverletzungen, bei denen durch die Gunst der Umstände eine mehr oder weniger vollständige Anästhesie allmählich zurückgegangen ist, als Ausdruck der totalen

Zerstörung einzelner Rückenmarksherde partelle Empfindungslähmungen dauernd zurück.

Die Hyperästhesie kommt bei Rückenmarksverletzungen gar nicht selten vor, in ähnlicher Weise wie die Anästhesie, oft dieser vorausgehend oder gleichzeitig mit ihr an anderen Stellen auftretend. Es können bei ihr ebenfalls alle Empfindungsqualitäten betroffen sein oder sich nur auf einzelne derselben, analog der Anästhesie, wie Schmerz, Tastgefühl, Temperaturempfindung beziehen. Häufig finden wir bei Markläsionen gürtelförmige Hyperästhesien unter — oder besonders oberhalb einer anästhetischen Zone. Oberhalb der unempfindlichen Zone ist sie fast regelmäßig als schmale, gürtelförmige Zone bei Totalläsionen des Markes festzustellen, was durch Reizung an der oberen Läsionsgrenze bedingt sein soll.

Allgemein wird angenommen, daß leichte Reizungen der Tastgefühlsbahnen in den Hintersträngen, vielleicht auch Erregung der hinteren Wurzeln selbst, die subjektiven Empfindungen abnormer Gefühlseindrücke bewirken. Hierzu gehören die schon erwähnten Empfindungen des Ameisenlaufens, des Taub- und Pelzigseins, also alles das, was wir unter Parästhesie verstehen.

Bei allen Läsionen des Rückenmarkes finden wir überaus häufig das sogenannte Gürtelgefühl, die überaus lästige Empfindung eines den Körper reifenartig umschnürenden Bandes oder Gürtels. Dieses Gürtelgefühl wird wahrscheinlich durch eine mäßige Erregung der hinteren Wurzeln hervorgerufen, während stärkere Reizung derselben in der Lumbal- und Dorsalgegend jenen noch viel lästigeren Gürtelschmerz bedingt, welcher unter den Erscheinungen einer Lumbal- oder Intercostalneuralgie auftritt.

Die Störungen der Motilität treten entweder als Verminderung oder als Vermehrung derselben auf, als Paralyse und Parese bezeichnen wir im allgemeinen die erstere, letztere als Krampf und Kontraktur. Weitaus der häufigste Fall von Verminderung der Motilität, welche bei Rückenmarksverletzungen vorkommt, ist die Paraplegie. Sie ist eine durch traumatische Zerstörung oder Kompression eines Rückenmarkssegments bedingte doppelseitige Lähmung aller unter der verletzten Stelle gelegenen Muskeln, verbunden mit Sensiblitätsstörungen und Lähmungen des Marstdarms und der Blase. Dies ist das gewöhnliche Bild, wie wir es bei Läsionen des Rückenmarks durch Frakturen der Wirbelsäule zu Gesicht bekommen. Die motorischen Bahnen sind im Rückenmarksquerschnitt so nahe benachbart, daß Traumen nicht leicht nur eine Bahn betreffen können, ohne die andere mit zu schädigen. Dehalb ist die motorische Lähmung nach Rücken-

markläsionen fast stets bilateral, wenn auch die Lähmung auf der einen Seite manchmal stärker sein kann als auf der anderen.

Sehr häufig kommen partielle Lähmungen vor; sie können eine ganze Extremität, einzelne Muskel- und Nervengebiete oder selbst nur einzelne Muskeln betreffen. Ursachen sind hierfür kleinere umgrenzte Quetschungsherde oder kleinere Blutergüsse. Weit häufiger jedoch bleiben nach Kompressionen des Rückenmarks isolierte Lähmungen einzelner Muskelgruppen zurück, wenn nach anfänglicher mehr oder minder totaler Lähmung kurz nach dem Trauma die Lähmungserscheinungen allmählich zurückgehen. Ein Teil des komprimierten Marks erholt sich, die von ihm versorgten Muskeln funktionieren wieder und nur die für immer zerstörten Herde hören auf, die ihnen zugetellten Muskelgruppen zu versorgen. Die Grade der Parese können außerordentlich verschieden sein, von einer leichten Schwäche ab, die sich nur durch geringere Ausdauer und rascheres Ermüden zeigt, bis zur kraftlosen Schleuderbewegung der Extremitäten.

Die einfachste Form der Steigerung der Motilität ist die sogenannte Muskelspannung, eine Erhöhung des normalen Muskeltonus, deren höchsten Grad man als Muskelstarre bezeichnet. Wenn wir letztere Zustände eigentlich nie als unmittelbare Folgen einer Rückenmarksverletzung finden, so sind sie doch zu erwähnen, da man sie gelegentlich bei eitrigen Folgeerscheinungen nach Trauma vorfindet. Vorwiegend werden von der Muskelstarre die Streckmuskeln befallen und häufig kommt es zu Kontrakturen, aus denen abnorme Gelenkstellungen resultieren, jenachdem die Beuger oder die Strecker von der Kontraktur befallen sind. Bei Versuchen, die Kontraktion zu lösen, treten nicht selten klonische Zuckungen der Muskeln und Steigerung der Kontrakturen bis zur tetanischen Starre auf. Zu den motorischen Reizerscheinungen des Rückenmarks gehören außerdem noch die verschiedenen klonischen Krampfformen, Muskelwogen, fibrilläre Zuckungen und Tremor bis zur schwersten Form des spinalen Krampfes, der Tetanie. Wenn man hierfür auch noch keine rechten Erklärungen hat, so ist doch wahrscheinlich, daß derartige Krampfformen, die sich meistens auf einzelne Muskelgruppen beschränken, durch sekundäre Veränderungen in der Nachbarschaft von Rückenmarksnarben, insbesondere durch Gliose und Höhlenbildung bedingt sind.

Wichtige Fingerzeige geben bei traumatischen Läsionen des Rückenmarks die Reflexe. Aus dem Vorhandensein der normalen Reflexe können wir schließen, daß der Querschnitt des Rückenmarks, den der Reflex passiert, für diesen durchgängig ist und das Rückenmark an dieser Stelle nicht lädiert ist. Aufhebung oder Verminderung der Reflexe muß vorkommen bei Läsionen irgend

eines Teiles des Reflexbogens; ob sie nun die hintere zuleitende sensible oder die vordere ableitende motorische Wurzel, oder dasjenige Gebiet des Rückenmarkes betrifft, durch welches der Reflexbogen zieht. Eine Steigerung der Reflexe kann durch zwei Ursachen sein: 1. Durch eine erhöhte Erregbarkeit der grauen Substanz infolge von entzündlichen Vorgängen oder von Ernährungsstörungen, 2. durch Ausschluß der vom Gehirn ausgehenden reflexhemmenden Einflüsse. Wirken beide Momente zusammen, so kommt natürlich eine besonders hohe Steigerung der Reflextätigkeit zustande.

In welcher Höhe die Markläsion auch immer sitzt, hinsichtlich der Prognose heißt die Kardinalfrage, ist das Rückenmark auf seinem Querschnitt vollständig oder nur teilweise zerstört — oder sind etwa nur die austretenden Spinalnerven lädiert?

In den ersten Tagen nach dem Trauma ist die Frage häufig nicht zu beantworten, denn in einer Reihe von Fällen mit nur partieller, oft nur ganz geringfügiger Markverletzung finden sich im Anfangsstadium alle Symptome einer Totalläsion. Im Gegensatz aber zur echten Totaldurchtrennung verschwinden die schweren Symptome bald und es restiert eine partielle Lähmung, die der wirklichen Markverletzung entspricht, während die erstvorhandenen Erscheinungen lediglich auf Schockwirkung oder auf wieder verschwindende Oedeme zurückzuführen sind.

Werden Rückenmarksbahnen durchtrennt, so fallen ihre normalen Funktionen weg und diese Ausfallserscheinungen sind es, welche uns die Möglichkeit geben zu entscheiden, ob das Rückenmark imgegebenen Falle ganz oder nur teilweise lädiert ist. Wenn wir auch nicht sofort eine totale von einer partiellen Markläsion entscheiden können, am Ende der ersten Woche aber werden wir nach genauer Beobachtung dies doch tun können.

Bei einer totalen Trennung des Rückenmarks sind alle Muskelleistungen aufgehoben, welche auf „Innervation beruhen, die ihren Ausgang vom Cortex cerebri oder von supraspinalen-subcortikalen Zentren nehmen", (Foerster) und ebenso alle Leistungen der von den infraläsionellen Marksegmenten versorgten Muskeln. Diese Lähmung betrifft in gleicher Weise die sensiblen, die motorischen und die vasomotorischen Nerven. Wagner-Stolper halten diese „Congruenz" des gelähmten Gebietes in der sensiblen und in der motorischen Sphäre bei Totaldurchtrennungen für ein wertvolles Zeichen und ein Unterscheidungsmerkmal gegenüber den partiellen Lähmungen, bei denen die motorischen Ausfallserscheinungen im allgemeinen die sensiblen Störungen überwiegen, was auch alle anderen Autoren berichten (Foerster, Böhme, Domarus). Bei der Totalquerläsion sind ferner die beiden Körperhälften bis zur gleichen Höhe ge-

lähmt (Symmetrie der Lähmung), während größere Unterschiede in der oberen Begrenzung immer auf partielle Läsion des Querschnitts hinweisen sollen. Während die obere Grenze der Lähmung in motorischer Hinsicht eine scharfe ist, ist die Insensibilitätsgrenze dagegen nicht immer so scharf abgesetzt. Der total gelähmte Hautbezirk geht oft allmählich vermittels einer Zone von herabgesetzter oder gesteigerter Sensibilität in das ungelähmte Territorium über. Das erklärt sich wohl aus der Tatsache, die auch experimentell erwiesen ist, daß jeder Punkt der Körperoberfläche durch zwei Wurzeln sensorisch versorgt wird und diese sensiblen Hautterritorien sich teilweise von oben und unten decken. Meist findet sich eine ungerelmäßige obere Begrenzung der anästhetischen Zone, die von einer 1—2 cm breiten Zone mit ausgesprochener Hyperästhesie überlagert wird. Diese Erscheinung beruht wahrscheinlich auf einer Reizung eines Nachbarsegments, bzw. seiner Wurzel. An die vollständig anästhetische Zone schließt sich oft eine schmale Fläche an, wo Berührung zwar noch empfunden, jede Schmerzempfindung aber aufgehoben ist. Die Grenze für Wärme- und Kälteempfindung kann höher als die der Schmerzempfindung liegen (Stock). Sehr augenfällig ist die gesteigerte reflektorische Tätigkeit der Piloarrektoren und Schweißdrüsen in den infraläsionellen Dermatomen während des Schockstadiums der Querdurchtrennung des menschlichen Rückenmarks. Die verschiedenartigsten Reize, welche irgendwo in Gebiete der infraläsionellen Hautbezirke angreifen, lösen eine Piloarrektionswelle aus, welche sich über alle von den infrasionellen Marksegmenten mit piloarrektorischen Fasern versorgten Dermatomen ergießt. Sie ist von profusen Schweißausbrüchen begleitet.

Als Ursache der abnormen Wärme- und Kälteempfindungen im anästhetischen Gebiet, worüber Rückenmarksverletzte so häufig klagen, sind wahrscheinlich vasomotorische Störungen oder aber direkte Reize auf die vasomotorischen Bahnen, die in den Seitensträngen des Rückenmarks verlaufen sollen. Vasomotorische Lähmung äußert sich in einer Paralyse des stärkeren der beiden Antagonisten, des Gefäßverengerers. Es ergibt sich also eine Gefäßdilatation, die sich meistens an den peripherstenTeilen der Extremitäten erkennen läßt. Diese fühlen sich dann auffallend warm an und kühlen auch bei längerem Bloßliegen nicht im gewöhnlichen Maße ab. Zu den Zeichen der Vasomotorenstörung können wir auch den Priapismus bei Rückenmarksverletzten rechnen. Während der Penis bei kompletter Rückenmarkslähmung wohl die Größe, aber nicht die Härte eines erigierten Penis hat, findet man ihn in Fällen von Priapismus, der bei partieller Läsion gelegentlich als Reizsymptom auftritt, von der harten Konsistenz der natürlichen geschlechtlichen Erregung.

Die vollständige oder teilweise Wiederherstellung der Funktion von Rückenmarksbahnen ist charakteristisch für eine teilweise Läsion des Marks: Die nachbarlichen Bahnen eines Verletzungsgebietes werden durch das Trauma nur leicht in Mitleidenschaft gezogen, nicht aber irreparabel zerstört. Während weiter noch die Inkongruenz der Motalitäts- und Sensibilitätsstörung, d. h. mit anderen Worten, daß die ungleiche Teilnahme der verschiedenen Empfindungsqualitäten oft markant ist, und die Asymetrie der Lähmung, d. h. die beiden Körperhälften nehmen verschieden Teil an der Lähmung, Kriterien der partiellen Markläsion sind, kommen die erwähnte Gefäßparalyse und Blasen- und Mastdarmlähmung sowohl bei totaler wie auch bei partieller Läsion vor. Indes ist die Blasenlähmung bei der totalen Querläsion doch eine charakteristische, nämlich eine motorische, also den Detrusor und den Sphinkter betreffend, und sensorisch vollkommene Der Patient fühlt weder den Füllungsgrad, noch den eingeführten Katheter; analoges gilt von der Mastdarmlähmung.

Außer durch Ausfallserscheinungen können wir den Sitz der Läsion im Rückenmark durch die Art der Lähmung ermitteln. Sind die hinteren Wurzeln, die Spinalganglien und schließlich auch die Hinterstränge, d. h. der zentripetale Teil des mechanischen Reflexbogens, durch die traumatische Veränderung ihrer Funktionen der Erregungsleitung beraubt, so ist natürlich die Auslösung der entsprechenden Reflexe unmöglich. Der Muskeltonus ist herabgesetzt, da er reflextorisch nicht mehr unterhalten werden kann; die unterbrochene Reizrezeption bewirkt eine sensible Lähmung, eine Anästhesie. Auch die Zerstörung der motorischen Neurone des Vorderhorns muß die Reflexleitung unterbrechen. Die Folge ihrer Läsion ist eine Lähmung der entsprechenden Muskeln. Die Lähmung hat einen schlaffen Charakter, da der Muskeltonus durch die Reflexunterbrechung herabgesetzt ist. Der betreffende Muskel atrophiert, weil er gar keine Impulse mehr enthält. Ist das zentrale motorische Neuron betroffen, so beachten wir als Kardinalsymptom gesteigerte Reflexe und erhöhten Muskeltonus, mithin spastische Lähmung. Aus der regen Reflextätigkeit verstehen wir es auch, daß die Muskeln im allgemeinen dabei nicht atrophieren. Wer sich diese mechanischen Vorgänge klar macht, dem muß es auffällig sein, daß wir bei Totaldurchtrennungen des Rückenmarks meistens schlaffe Lähmungen und völlige Areflexie finden. Man müßte doch nach den Kenntnissen von den Funktionen des Rückenmarks und seiner Bahnen eine spastische Lähmung mit erhaltenen oder sogar gesteigerten Reflexen erwarten; da bei der Totalläsion ja immer die Pyramidenbahnen in ihrer Kontinuität unterbrochen, die Reflexbogen dagegen — wenigstens bei Durchtrennungen im Hals- und Brustmark — nicht direkt durch das Trauma mitverletzt

sind. Mit dieser merkwürdigen Tatsache haben sich viele Autoren befaßt; (Bastian, Bruns, Nonne, Senator, Bittorf u. a. nach Christ), als Erster wohl Bastian, der in dem Auftreten der absoluten Atonie und Areflexie nach totaler Querschnittsdurchtrennung eine Gesetzmäßigkeit zu erkennen glaubte.

Lange Zeit hat das Bastiansche Gesetz unumschränkte Gültigkeit besessen, doch dann sprachen nicht nur die Ausgänge des Tierexperimentes dagegen; vielmehr veröffentlichten Schultze, Brauer, Snator, Fürbringer u. a. (Foerster) Fälle, bei denen trotz ganz offenbar bestehender Querschnittsdurchtrennung beim Menschen die Reflexe von vorneherein erhalten waren, oder doch kurze Zeit nach dem Trauma wiederkehrten und dann sogar gesteigert waren. Sodann verneinten die klinischen Erfahrungen Böhmes und Foersters, sowie zahlreiche Kriegserfahrungen von Casmir, Riddach, Goldflam (Böhme) die Gesetzmäßigkeit der Behauptungen Bastians und seiner Anhänger.

In vielen Fällen sehen wir, daß das menschliche Rückenmark zu sehr „konplexen Reflexleistungen" (Foerster) fähig ist, wenn eine ungestöre Verbindung mit den Rezeptoren und Effektoren der den infraläsionellen Marksegmenten zugeordneten Körpernetameren geblieben ist, d. h. also, nach Abklingen des Anfangsstadiums können Reflexe wiederkehren und erloschene Funktionen sich bessern, wenn der Reflexbogen erhalten ist und Allgemeinschädigungen durch Decubitus, Cystitis u. a. vermieden werden, denn „hinzutretende Infektionen hindern allerdings die Wiederkehr der Reflexe" (Böhme). Wenn nun in der Mehrzahl der Fälle von Totaldurchtrennungen des Markes beim Menschen die Reflexe mehr oder weniger dauernd erloschen bleiben, so liegt das daran, daß die infraläsionellen Marksegmente und ihre afferenten und efferenten Bahnen teilsprimär durch das schwere Trauma mitgeschädigt worden sind, teils später durch konsekutive Noxen (posttraumatische Meninga und Vasopathien, infektiöse Prozesse durch Decubitus und Cystopyelitis) oder durch schwerwiegende Beeinträchtigung ihrer arteriellen Versorgung Schädgungen erfahren.

Es ist eine empirische Tatsache, daß, wenn verschwunden gewesene Reflexe nach totaler oder parteller Markläsion wiederkehren, diese meist gesteigert sind. Nach Böhme kann das als ein sekundärer Vorgang in dem unterhalb der Schädigung liegenden Rückenmarksabschnitt aufgefaßt werden. Das vom Hirn abgetrennte Rückenmark gewinnt schließlich Funktionen wieder, die es bereits im embryonalen Dasein aufweisen soll, die aber später nicht mehr selbständig sondern erst unter Einfluß höherer Zentren in Erscheinung treten. Nach ihm beruht die Reflexsteigerung

vielleicht darauf, daß die sensiblen Reize nicht mehr nach dem Gehirn abfließen können und auf diese Weise die spinalen Zentren in einen Zustand erhöhter Reizbarkeit versetzen.

In Übereinstimmung mit dem Tierexperiment können auch beim Menschen bei der Totaldurchtrennung des Markes, sofern alle Abschnitte des infraläsionellen Reflexbogens wirklich intakt sind, sogar sehr komplexe Reflexleistungen, „Reflexsynergien" (Foerster) beobachtet werden. Einen sehr großen Grad von Selbständigkeit können die Reflexe der Blase und des Mastdarmes, z. T. auch der Genitalien gewinnen. Der Sphinkterreflex der Balse ist in der Mehrzahl der Fälle überhaupt von Anfang an vorhanden, es besteht vollkommene Retentio vesicae, aber in manchen Fällen wird schon in einigen Tagen, in anderen Fällen später, der Evakuationsreflex tätig; der Urin wird im Strahl entleert, meistens allerdings unter Verbleib eines gewissen Quantums von Residualharn. Der Sphinkter-ani-Reflex ist gleichfalls in einer großen Mehrzahl von Fällen von Anfang an oder jedenfalls bald nach der Läsion wieder tätig. Bei Ansammlung einer genügenden Menge Faces im Rektum setzt unter gleichzeitiger Erschlaffung des Sphinkters und Kontraktion des Levator ani und der glatten Rektalmuskulatur der Defäkationsakt ein. Miktion und Defäkation verbinden sich nicht selten miteinander; und sie sind beide nicht selten von rhythmisch-klonischen Kontraktionen der Bauchmuskulatur, von einer Piloarrektionswelle und Schweißausbrüchen begleitet.

Zusammenfassend kann man sagen, daß bei den partiellen Markläsionen die motorischen Ausfallserscheinungen im allgemeinen die sensiblen Störungen überwiegen. Die Reflexe bleiben immer erhalten oder kehren nach ganz kurzer Zeit zurück. Sie zeigen sich meistens deutlich gesteigert. Die motorischen Lähmungen sind in der Regel spastischer Natur, nur in seltenen Fällen besteht schlaffe Lähmung. Die totale Kontinuitätstrennung des Rückenmarksquerschnites ist gekennzeichnet durch eine vollkommen motorische und sensible Lösung des Körpers, in dem von dem betreffenden Rückenmarkssegment versorgten Gebiet und unterhalb desselben. Die Lähmungen brauchen entgegen dem Bastianischen Gesetz nicht immer schlaffe zu sein; die Reflexe verschwinden in der Mehrzahl der Fälle gleichzeitig mit dem Auftreten der Lähmung, können aber, ebenfalls gegen das Bastiansche Gesetz, nach kurzer Zeit wiederkehren und dann sogar gesteigert sein.

Naturgemäß wechseln die Symptome bezw. die Funktionsstörungen bei Rückenmarksläsionen je nach dem Sitz in der Höhen- und in der Querschnittsausdehnung. In der Regel gilt der

Satz, daß, je weniger stark die Markläsion und je tiefer ihr Sitz ist, umso günstiger die Aussicht auf eventuelle Heilung besteht. Freilich läßt sich in den meisten Fällen die Höhenlokalisation einer Markverletzung nie in so scharfen Grenzen erkennen; denn Blutungen sind wohl in allen Fällen einer Markläsion vorhanden und da diese immer über das Niveau der eigentlichen Quersknittsquetschung reichen, verwischen sie das nach der Wirbelläsion zu erwartende Segmentbild. Insbesondere komplizieren die schon erwähnten in der Längsrichtung sich ausbreitenden intramedullären Blutungen das Bild der Segmentläsion. Da für jeden Rückenmarksabschnitt einzelne Symptome charakteristisch sind, will ich nunmehr nacheinander die Verletzungen des Halsmarkes, des Dorsalmarkes und des Lumbosakralmarkes beschreiben.

Die Halsmarkverletzungen sind stets außerordentlich ernst zu nehmen; denn alle totalen Querschnittsläsionen sind tödlich und soweit sie die vier obersten Segmente betreffen, sogar sofort tödlich. Bis zum 4. Cervicalsegment reichen nämlich die Wurzeln des Nervus phrenicus; beiderseitige Unterbrechung des Phrenicus hat plötzlichen Erstickungstod zur Folge, weil die Atmung bei Wegfall der Zwerchfellbewegung absolut ungenügend für das Leben wird. Experimentell wisen wir, daß ein nur momentaner Druck genügt, um den sofortigen Exitus herbeizuführen, wobei die Obduktion trotz sorgfältiger histologischer Untersuchung nicht immer die Druckwirkung am Nerven festzustellen vermag (Wagner-Stolper). Nicht immer ist die Markläsion sofort nach dem Trauma eine komplette Querschnittsstörung, vielmehr setzt sie gelegentlich erst nach einer sekundären Verschiebung der Fragmente oder infolge von Nachblutungen in das Gewebe allmählich ein. Nirgends besteht häufiger die Gefahr, daß die partielle Markläsion noch nachträglich durch ungeschickte Manipulationen bei der Beförderung oder Untersuchung Verletzter zu einer totalen wird, als im Bereich der obersten Halswirbel. Aber auch die Totalquerschnittsläsion der unterhalb des 4. Nervenpaares gelegenen Cervicalsegmente sind absolut tödlich, mögen auch die Verletzten Stunden, Tage, und in extremsten Fällen auch Wochen überleben. Während wir bezüglich der beiden obersten Segmente durch die Pathologie nichts Sicheres wissen, hat man Störungen beim Schlucken, in der Bewegung der Zunge und des Gaumens und daraus hervorgehende Veränderungen der Sprache bei partieller Läsion des 2. und 3. Segments beobachtet. Die Erklärung für diese Störung ergibt sich, wenn man weiß, daß einige Kerne des Hypoglossus und des Accessorius im 2. bezw. 3. Segment zu suchen sind. Läsion des 4. Cervikalsegmentes ist in erster Linie durch die Lähmung des Phrenicus charakterisiert, die natürlich nur bei partieller Querschnittsläsion zu beobachten

ist. Durch das völlige Fehlen der Atmung auf der gelähmten Seite bleiben ernste Folgen für die betreffende Lunge nicht aus. Zirkulationsstörungen in derselben, Zersetzung des nicht genügend entleerten Bronchialsekrets führen leicht zu entzündlicher Infiltration der Lunge, besonders in ihren abhängenden Partien: Hypostatische Pneumonie.

Allen Halsmarkläsionen gemeinsam sind vasomotorische Störungen und die oculi-pupillären Symptome. Ob nun im Halsmark besondere, von den dominierenden Zentren in der Oblongata unabhängige vasomotorische Zentren liegen, warum in dem einen Falle eine Hyperphyrexie, in dem anderen — aetiologisch und anatomisch scheinbar gleichen — eine Apyrexie auftritt, das sind alles Fragen, die noch der Aufklärung harren. Im allgemeinen ist der Temperaturanstieg häufiger als der Abfall. Mitunter werden sie nacheinander bobachtet, wobei einmal der Anstieg, einmal der Abfall vorangeht. Die Hyperpyrexie bei Halsmarkläsionen unterscheidet sich von derjenigen z. B. bei Infektionskrankheiten dadurch, daß der Puls nicht konform mit der Temperatur steigt, die Kranken gar nicht das Gefühl der Hitze oder eigentlichen Krankheitsgefühl besitzen, keinen Durst verspüren und Antipyretica ohne jeden Einfluß auf die Temperaturkurve sind. Kocher hat bei seinem großen Material als höchste Temperatur 43,2, Wagner-Stolper 42,6, rektal gemessen, beobachtet. Subnormale Temperaturen werden allgemein seltener beobachtet als die hohen. Bei ihnen geht der Puls der Temperatur annähernd parallel, die Respiration dagegen verläuft oft beschleunigt, oft aber auch in normalen Grenzen. Wenn auch viele Autoren: Weber, Heynold, Thorburn, Kocher, Wagner-Stolper, niedrige Temperaturen besonders oft bei Verletzungen der untersten Halssegmente beobachteten, so kann darin doch keine Gesetzmäßigkeit gesehen und aufgestellt werden. Fest steht aber, daß Läsionen nur im Halsmark die beschriebenen Störungen in der Wärmeregulation zur Folge haben. So können bestehende Hyper- bzw. Aprexie ein Hinweis auf das Cervicalmark sein, wenn bei einem Rückgrattrauma sich durch äußere Symptome nichts Sicheres über den Sitz der Markläsion feststellen läßt.

Ebenfalls nur den Erkrankungen des Halsmarks eigen, sind die sogenannten oculopupillären Symptome. Während der Sphinkter der Iris vom Oculomotirus versorgt wird, erhält der Dilatator vornehmlich seine nervösen Impulse vom Halssymphicus, dessen oculopupilläre Fasern durch das ganze Halsmark verlaufen und das Rückenmark durch das erste, vielleicht mit einzelnen Fasern auch durch das zweite und dritte Dorsalnervenpaar verlassen. Jede Verletzung des letzten Cervical- und des 1.—3. Dorsal-

segments kann eine Reizung dieser Fasern zur Folge haben, die sich dann in Erweiterung einer der beiden Pupillen äußert, während Pupillenverengerung eine Lähmung dieser Fasern anzeigt. Da mit den Dilatatorfasern auch solche für die glatte Muskulatur der Orbita und der Lider verlaufen, werden Veränderungen in der Größe des Lidspaltes und des Lidschlages, ferner Unterschiede in der Resistenz der Bulbi beobachtet.

Die Prognose der Halsmarkverletzungen ist absolut infaust. Meist leben die Patienten nicht lange genug, als daß es zur Entwicklung einer Pneumonie oder Cystitis, bezw. Pyelonephritis kommt. Kocher hat festgestellt, daß kaum ein Viertel der Verletzten mit Totalläsion des Halsmarkes den dritten Tag überlebt, der zweite Monat ist noch nie erreicht worden.

Totaldurchquetschungen des Rückenmarks in der Brustwirbelsäule sind nie ohne weiteres tödliche Verletzungen. Patienten mit totaler Querläsion des Dorsalmarks können bei sorgsamer Pflege monatelang leben, bis aber doch früher oder später Blasenkomplikationen oder dergleichen den letalen Ausgang herbeiführen. Da die Brustwirbelsäule in der Statistik der Frakturen und Luxationen am wenigsten beteiligt ist, ist es verständlich, daß nur außerordentlich starke, direkte Gewalteinwirkungen Markläsionen bewirken können. Im einzelnen variiert das Symptombild der Dorsalmarktotalläsion nicht wesentlich; der einzige Unterschied liegt in der verschiedenen Höhe der sensiblen, bezw. der motorischen Störungen. Beachtenswert ist, daß bei partiellen Läsionen die motorischen Lähmungen in der Regel im Vordergrunde stehen und oft erst nach einigen Tagen in Erscheinung treten, wenn die sekundärtraumatische Degeneration eingetreten ist.

Zwei Symptome sind es vornehmlich, welche die Prognose der Lumbosakralmarkläsion trüben, das ist erstens die Blasen-, und zweitens die Mastdarmlähmung. Beim Lumbosakralmark ist eine Einteilung in 11 Segmente nicht mehr recht möglich, denn diese Summe von Segmenten ist in einer Säule zusammengedrängt, die eigentlich hinter nur drei, allenfalls hinter vier Wirbeln liegt: nämlich hinter dem 11. und 12. Brustwirbel und dem ersten bis höchstens zweiten Lendenwirbel. Aber das ist gerade der Abschnitt der Wirbelsäule, welcher am häufigsten durch Traumen lädiert wird. Bei Wirbeldislokationen in diesem Gebiet sind also immer mehrere Segmente gequetscht, die eine so geringe Höhe haben, daß sie rein isoliert nicht mehr betroffen werden. Praktisch ist es daher nicht mehr möglich, von einer Querläsion dieses oder jenes Segments zu sprechen, da die sekundäre, traumatische Degeneration sich immer auf mehrere Segmente verbreitet. Verletzungen im Bereich des Lumbosakralmarks und der Gauda equina bedingen Lähmungen im Gebiet der unteren Extremitäten, der Blase und des Mastdarms.

Da der willkürliche Sphinkter ani zu seiner normalen Funktion der Verbindung mit dem Großhirn bedarf, so ist seine Lähmung Begleiterscheinung aller totalen, aber erfahrungsgemäß auch der meisten partiellen Rückenmarksläsionen. Die Mastdarmlähmung ist deshalb von hoher praktischer Bedeutung, da sie in der Möglichkeit der häufigsten Verunreinigung des Patienten viel Gefahren für diesen in sich birgt. Die Zentren des Sphinkter und des Detrusor vesicae liegen ungefähr in derselben Gegend: im 2., 3. und 4. Sakralsegment. Topographisch liegen sie also etwa in Höhe des 12. Brust-, bezw. des 1. Lendenwirbeldornfortsatzes. In der Praxis vereinigen sich meistens die Symptome der Sphinkter- und Detrusorlähmung, deren Zentren ja so dicht beieinander liegen, daß eine isolierte Läsion nur eines Zentrums kaum möglich ist.

Unerklärt ist die Tatsache, daß man nie unmittelbar nach Traumen eine Inkontinetia urinae beobachtet hat, sondern immer nur Retention (Wagner-Stolper). Die Retentio urinae ist aber auch bei totalen Querschnittsläsionen, in welchen Höhen sie auch immer liegen mögen, ein vorübergehender Zustand. Erfahrungsgemäß kommt es ungefähr in der dritten Woche zur Inkontinenz, auch ohne Kontraktion des Detrusor fließt der Harn bei halber Füllung der Blase in Tropfen oder in kleinen Ergüssen ab.

Aus partiellen Markläsionen, die die unteren Extremitäten in Mitleidenschaft gezogen haben, können Fußdeformitäten resultieren, deren verschiedene Formen wir als paralytische bezeichnen. Der Vorgang ist gewöhnlich so, daß durch Lähmungen einer Muskelgruppe deren Antagonisten das Übergewicht bekommen und dadurch dauernde Kontrakturstellung bewirken. Für Peroneuslähmung ist das Herabhängen der leicht supnierten Fußspitze (Spitzfußstellung) mit in den Grundphalangen gebeugten Zehen, charakteristisch, wobei die Patienten den sogenannten Steppergang gehen, da sie den Fuß abnorm hoch heben müssen.

Bevor ich auf die durch Rückenmarkläsion bedingten Störungen in den Funktionen innerer Organe und des Urorgenitalapparates eingehe, möchte ich nun die Schilderung des bei Markläsionen so häufigen und prognostisch so wichtigen Dekubitus folgen lassen.

Wir können einen akuten und chronischen Dekubitus unterscheiden. Ersterer tritt in den ersten Tagen nach dem Trauma, ja oft schon am ersten Tage in Erscheinung, ob das Mark nun total oder nur partiell lädiert ist. Um dieses schnelle Vorkommen zu erklären, kann man sich nicht nur mit vasomotorischen Störungen begnügen, die man für den chronischen Druckbrand verantwortlich macht. Vielmehr muß eine Zerstörung von Nerven besonderer trophscher Funktionen dem akuten Dekubitus zugrunde lie-

gen. An Stellen, an denen der Körper, bezw. ein Glied aufliegt, pflegt sich ein rosaroter Fleck zu zeigen, der allmählich bläulich, dann schwarz-bläulich wird. Bevor sich eine blasige Abhebung der Epidermis abstoßen kann, reicht die Nekrose bereits kraterförmig in die Tiefe. Ohne Infektion fehlt jede phlegmöse Entzündung, die sich aber selbst bei sorgsamster Pflege kaum vermeiden läßt. Charakteristisch ist, daß die Entwicklung dieses akuten Prozesses auch durch die größte Sorgfalt in der Lagerung und Reinlichkeit nicht verhütet werden kann. Hat solch ein unglücklicher Patient einen Dekubitus in der Kreuzbeingegend bekommen und man legt ihn deshalb auf die Seite, so entwickelt sich rasch — trotz Luft- und Wasserkissen — eine brandige Stelle auf dem entsprechenden Trochanter. Die Prophylaxe und Therapie ist in solchen Fällen vollkommen machtlos. Bald einsetzende Sepsis führt zum Exitus letalis, noch bevor es zu einer großen Ausbreitung der Gangrän gekommen ist.

Prophylaktisch und therapeutisch weit mehr Erfolge haben wir bei dem chronischen Dekubitus, der sich viel langsamer entwickelt. Wir finden ihn bei Läsionen des Rückenmarks, besonders bei Paraplegien an Stellen, die beim Sitzen oder Liegen längerem Druck ausgesetzt sind. Bevorzugt sind die Kreuz- und Steißbeingegend und die Fersen: kann aber auch bei nicht zweckmäßiger Lagerung des Patienten an den Innenseiten der Knie- und Fußgelenke durch gegenseitiges dauerndes Berühren auftreten. Aus einer anfangs dunkel geröteten Fläche entwickelt sich eine schwarzblaue Stelle, die zur lederartigen Verschorfung der Haut führt. Eine demarkierende Entzündung grenzt schließlich die gesunde Haut von diesem Schorf ab, der sich dann bald von seiner Unterlage abhebt, die als granulierende Geschwürfläche zurückbleibt. In diesem Stadium kann es bei sorgsamer Pflege zur Heilung kommen. Andererseits ist dieser Zeitpunkt für Infektionserreger besonders günstig. Meist betrifft der chronische Dekubitus nur die Haut und geht selten so weit in die Tiefe wie der akute.

Bei ungeeigneter Behandlung aber, besonders, wenn man den Druck auf die betreffende Stelle weiter einwirken läßt, kann es zu denselben ausgedehnten Zerstörungen kommen, wie beim akuten Dekubitus, und gleich ihm kann eine Sepsis den tödlichen Ausgang zur Folge haben.

Von den mechanisch bedingten Störungen ganz abgesehen, liegt es auf der Hand, daß Wirbelfrakturen mit schweren Markläsionen die inneren Organe nicht unberührt lassen. Hier sind besonders die vasomotorischen Störungen zu nennen, die auf die parenchymatösen Organe nicht ohne Einfluß sind. Wie weit die Leber, das Pankreas, die Drüsen des Magen- und Darmtraktus durch die Veränderung in den Zirkulationsbedingungen geschädigt

sind, darüber wissen wir zur Zeit bei der schwierigen Prüfung ihrer spezifischen Funktionen nichts Genaues. Nur für die Nieren und ihre Harnabsonderung hat man durch pathologisch-anatomisch begründete Untersuchungen Tatsachen gefunden, die ich weiter unten noch behandeln werde.

Die Herztätigkeit und der Puls weichen bei Rückenmarksverletzten meist wenig von der Norm ab. Dagegen wird oft Meteorismus bei Markläsionen gefunden. Die Auftreibung des Abdomen kann so stark sein, daß Atemnot eintritt und alle anderen Symtome in den Hintergrund stellt. Zustande kommt diese Auftreibung dadurch, daß die gelähmte Darmmuskulatur den sich entwickelnden Gasen keinen Widerstand leisten kann. Ob es sich in Fällen von Meteorismus immer um vasomotorische Lähmungserscheinungen oder aber um Reize auf die Nervi splanchnici handelt, ist nicht sicher

Die gleiche Aetiologie haben wohl die mitunter beobachteten Fälle von paralytischem Ikterus, von denen z. B. Stock unter zirka 60 Markläsionen 3 fand.

Auf die Störungen der Nierensekretion durch Rückgratstraumen ist Brodie (Wagner) schon im Jahre 1807 aufmerksam geworden. Ihm fiel auf, daß bei Läsionen der unteren Halswirbelsäule mit Markquetschung eine Oligurie mit rascher Trübung des Harns auftrat. Wagners Meinung ist, daß es sich in allen Fällen von Oligurie immer um vasomotorische Störungen handelt. Die durch Rückenmarkslähmung bedingte Vasomotorenlähmung, wobei es zu einem mächtigen Abfluß aus den inneren Organen in die Extremitäten und die Haut des Rumpfes kommt, führt zu einer akuten Anämie der Nieren, die sich dann klinisch durch Verminderung der Harnabsonderung und durch Beimischung abgestoßener Parenchymzellen im Urin äußert. Wagner fußt auf Untersuchungen von Cohnheim, der durch Experimente an Hunden feststellte, daß es bei Unterbrechung der Zirkulation schon nach zwei Stunden zu einem Absterben des Nierenephitels kommt. Da aber bei gesunder Beschaffenheit des Herzens und der übrigen Kreislauforgane sich eine hinreichende Zirkulation bald wieder einstellt und das Nierenparenchym sich wieder erholen kann, ist — nach Wagner — bisher in der ganzen Literatur nicht ein Fall bekannt, in dem eine dauernde und totale Anurie nach Rückenmarksläsion eintrat. Wie an den Nieren die Gefäßlähmung durch Rückenmarksläsion eine akute Entartung der Parenchymzellen zur Folge hat, so geht auch das Epithel der Blasenschleimhaut leicht zu Grunde. Cystitiden treten in der Mehrzahl der Fälle von Rückenmarksverletzungen auf. Ihre Entstehungsursache ist in der Hauptsache aber in der durch die Blasenlähmung bedingten Harnretention zu suchen, wobei Störungen in der Blut-

zufuhr und unzweckmäßige Behandlung, fördernde Komponenten sein können.

Eine weitere Folgeerscheinung der mit Rückenmarksverletzung einhergehenden Wirbelfrakturen ist die Bildung von Nieren- und Blasensteinen. Nach Haumann und Wagner sind es Kalkphosphatsteine. Stock fand in seinem Material sechs, und Haumann fünf dieser Fälle mit Bildung von Harnsteinen. Während Taberka ihr Auftreten nicht für selten hält, spricht Lininger (Stock) von regelmäßigem Auftreten von Nierensteinen bei Querschnittsläsionen. Die Aetiologie ist noch nicht geklärt, doch glauben wohl alle Autoren mit Taberka, daß die Steinbildung auf Schädigung von sekretorischen Fasern und dadurch bedingte quanti- und qualitative Harnveränderung zurückzuführen ist, die dann eine Ablagerung von Phosphat- bezw. Kalksalzen an abgestoßenen Epithelien verursacht.

Behandlung von Wirbelfrakturen mit und ohne Rückenmarkläsion.

Die Frage, was eigentlich die Fraktur allgemein vom Arzt verlangt, ist dahin zu beantworten, daß zwei Indikationen durch den krankhaften Zustand gestellt sind. Einmal ist es die zerstörte anatomische Form und zweitens die behinderte Funktion eines Körperteils. Die Wiederherstellung dieser beiden Schäden verlangt das ärztliche Handeln. Je nachdem die eine oder die andere Indikation in den Vordergrund tritt, ergeben sich auch zwei extreme Behandlungsmethoden, die entweder nur auf das anatomische oder auf das funktionelle Resultat zielen. Diese beiden Methoden miteinander zu kombinieren, ohne die eine oder die andere zu vernachlässigen, ist bei der Therapie der Wirbelfrakturen ein wesentlicher Teil der dem Arzt gestellten Aufgabe.

Oberster Leitgedanke bei der Behandlung der Wirbelfrakturen muß sein, grundsätzlich nicht schematisch, sondern individuell zu verfahren, es ist schwer möglich, ein starres Behandlungsschema zu entwerfen, das eine erfahrungsmäßig zum Ziele führende und erprobte Methode für alle Fälle festhält. Weitgehendes Eingehen auf das Einzelwesen ist Vorbedingung für den Erfolg. Die Behandlung der Fraktur allgemein und besonders der Wirbelbrüche ist zum größten Teil eine psychologische Angelegenheit (Magnus). Für die ganze Lehre von der Frakturheilung gilt der Grundsatz, daß ein eingefrorenes Krankheitsbewußtsein viel schlimmer sein kann, als eine nicht ganz einwandfreie Fragmentstellung. Man ist sich heute übereinstimmend darin einig, daß es wohl das wesentlichste an der Behandlung der Wirbelsäulenfrakturen ist, die Verletzten bald wieder auf die Beine zu bringen.

Die Frakturen der Dornfortsätze erfordern, abgesehen von kurzer Ruhigstellung der an sie ansetzenden Muskulatur, Massage und Gymnastik, keine besondere Behandlung. In den meisten Fällen führen sie durch knöcherne Ausheilung zu völliger Wiederherstellung der Arbeitsfähigkeit. Jedoch dürfte eine Arbeitsaufnahme vor einem Vierteljahre nicht angebracht erscheinen, da vielfach nach zu früher Belastung dauernde heftige Schmerzen in der Gegend der Frakturstelle auftreten, die die Fortsetzung der Arbeit unmöglich machen und die Indikation zur operativen Entfernung des vom Wirbelkörper getrennten Fragments geben.

Ebenso günstig ist die Prognose der Querfortsatzfrakturen. Erlangen voller Erwerbsfähigkeit ist die Regel. Schmieden gibt 100 % völliger Wiederherstellung an. Frakturen der Querfortsätze können unter Ruhelage und anschließender Massage, Gymnastik und Heißluftbehandlung, innerhalb von 5—6 Wochen völlig ausheilen, wobei gewöhnlich Beschwerdefreiheit erzielt wird. Doch mitunter können abgebrochene und verschobene Querfortsätze die Ursache einer traumatischen Lumbago sein (Matti); dann ist die operative Entfernung der Fragmente zu erwägen.

Eingehendere therapeutische Berücksichtigung verlangen die Bogenfrakturen, weil bei ihnen eine sekundäre Markschädigung durch nachträgliche Verschiebung der Fragmente im Bereiche der Möglichkeit liegt. Sind keine Symptome einer Markschädigung vorhanden, so wird bei ihnen genau so therapeutisch verfahren, wie bei den Dorn- und Querfortsatzfrakturen. Doch kommt bei ihnen relativ häufig eine Laminektomie in Frage, da gerade Bogenfragmente nicht selten eine dauernde Kompression ausüben. Sobald in Lähmungsfällen ein Bogenfragment als Ursache der Lähmung feststeht, oder auch nur mit hinreichendem Grund vermutet wird, soll die operative Beseitigung des Fragments sogleich vorgenommen werden.

Bis vor wenigen Jahren war es allgemein üblich, die Wirbelkörperverletzten sehr lange im Bett zu halten. Durch Entlastung und Ruhigstellung mittels Gipsbett oder Gipskorsett wurden die Wirbelkörperbrüche behandelt. Auf die Muskulatur wurde keinerlei Rücksicht genommen. Nach mehrwöchentlicher Bettruhe wurden vorsichtige Belastungsversuche gemacht, die Wirbelsäule wurde daher durch ein Stützkorsett ruhiggestellt, das dann bis zu einem Jahr oder länger getragen wurde. Zu dieser Therapie durch absolute Ruhigstellung hat wohl in der Hauptsache die Furcht geführt, das Rückenmark zu lädieren oder eine bestehende Läsion noch zu verstärken, andererseits glaubte man an eine bessere Kallusbildung und dessen Schutz bei Ruhigstellung, und wollte den gebildeten Kallus nicht durch zu frühe Belastung der frakurierten Knochen komprimieren lassen, wodurch dann grö-

ßere Spätdeformitäten der Wirbelsäule mit Funktionsbehinderung auftreten müßten.

Die moderne Wirbelfrakturbehandlung jedoch unterscheidet sich in grundlegender Weise von der früher geübten. Kein Wunder, daß die neue Methode von unserem größten Unfallkrankenhause, dem Bergmannsheil in Bochum, ihren Ursprung nahm. Niemand konnte ein so großes Material auswerten wie eben das Bergmannsheil, durch das z. B. in einem Jahre, zwischen dem 1. Februar 1932 bis zum 31. Januar 1933 4518 Knochenbrüche gingen, unter denen sich 862 Wirbelfrakturen befanden (Magnus). So hat sich unter Magnus und seinen Vorgängern eine Schule herausgebildet, die mit ihren Methoden und Resultaten verschiedentlich an die Öffentlichkeit getreten ist und sich der Kritik gestellt hat. Magnus und Haumann nehmen als erste gegen die althergebrachte Therapie Stellung und propagierten eine Behandlung, bei der sie den größten Wert auf die Kräftigung und Erhaltung der Muskulatur legten, in einer Weise jedoch, die weder dem Rückenmark Gefahr brachte, noch den Heilungsvorgang an der Wirbelsäule hinderte.

Bei dieser Behandlung geht man von der Erkenntnis aus, daß die Rücken- und Rumpfmuskulatur ein fast ebenso wichtiger Faktor für die Standfestigkeit und Haltung des menschlichen Körpers ist, wie die Wirbelsäule selbst. Für die Haltung des Rumpfes sind ausschließlich die Rückenmuskeln ausschlaggebend. erst durch die angespannten Muskeln wird der Wirbelsäule die notwendige Starre verliehen, sie bildet den Angriffspunkt der Rückenmuskelkraft, von Muskeln isoliert, würde sie ziellos nach allen Seiten pendeln. Durch die alte Behandlung, durch absolute Ruhigstellung des Rumpfes durch Gips- oder Stützkorsett, oder nur durch einfache Bettruhe, wird die Rückenmuskulatur außer Tätigkeit gesetzt. Es muß dann zu einer Inaktivitätsatrophie der Muskeln und Knochen kommen. Durch die Untersuchungen von Roux (Hempel) wissen wir, daß schon bei einfacher Inaktivitätsatrophie die Spongiosa der Wirbelsäule umgewandelt wird. Es erfolgt ein weitgehender Abbau der statischen Elemente, indem sich die entsprechenden Zwischenräume mit Fett ausfüllen. Diese Schäden später zu beheben, stößt auf große Schwierigkeiten, wie sie nach langer Gipsverbandbehandlung von Extremitätenfrakturen zur Genüge bekannt sind. Magnus und Haumann haben an ihrem großen Material gezeigt, daß durch ihre Behandlungsmethoden diese Spätschäden nicht aufgetreten sind und eine schnelle Wiederherstellung der Arbeitsfähigkeit erzielt wurde. Außerdem machen sie auf das psychische Moment aufmerksam, wenn die Patienten z. B. bei der Nachbehandlung durch Tragen eines Stützkorsetts dauernd auf den Unfall aufmerksam gemacht werden

und der Wunsch, Dauerrentner zu werden, leicht bei ihnen erweckt werden kann.

Die von Magnus und Haumann angegebene Methode besteht in durchschnittlich 6 Wochen Bettruhe, bei Rückenmarksschädigung 8 Wochen, bei Rückenlagerung auf flacher Matratze, wobei im Einzelfall unter die Frakturstelle ein Keilkissen gelegt wird. Vom Gipsbett wird prinzipiell abgesehen, von der Extensionsbehandlung wird praktisch nie Gebrauch gemacht. Nur bei Halswirbelbrüchen und bei Frakturen der oberen Brustwirbelsäule wird die Glisson'sche Schwebe angewandt. Sobald der Verletzte sich von den unmittelbaren Folgen des Traumas erholt hat, was meist nach 3—4 Tagen der Fall ist, wird mit Rückenmassage im Bett begonnen. Der Patient wird in Seitenlage gebracht, die Rückenmuskulatur massiert, dazu kommt bis zur Wiederaufnahme der Arbeit Heißluft- und elektrische Behandlung. Nach 4 Wochen fester Rückenlage wird die Erlaubnis zum Aufsitzen im Bett gegeben. 6 Wochen nach der Verletzung steht der Patient auf und macht systematisch Gehübungen und vorsichtige Bewegungen in der Wirbelsäule. Nach der Statistik Haumanns erstreckt sich die durchschnittliche Krankenhausbehandlungsdauer auf 10 Wochen. Erst ließ man die Patienten auch monatelang liegen. Gute Einzelbeobachtungen jedoch und der Einfluß der wirtschaftlichen Not, die die Bergarbeiter zur möglichst frühen Wiederaufnahme der Arbeit trieb, führten zu der von Magnus jetzt grundsätzlich durchgeführten Bettruhe mit flacher Rückenlage von 6 Wochen. Ein Stützkorsett wird niemals und unter keinen Umständen verordnet. Bei Nachuntersuchungen hat sich ergeben, daß das gefürchtete nachträgliche Zusammensinken des gebrochenen Wirbels nicht eintritt, sondern, daß sich die Wirbelsäule bei der angegebenen Behandlung überraschend schnell festigt und beweglich wird.

Wird die Wirbelsäule jedoch für mehrere Monate durch ein Gipsbett und später durch ein Korsett entlastet und ruhiggestellt, so wird sie schließlich durch Nichtgebrauch zum Tragen unfähig. Das Korsett übernimmt eben ihre Funktion und behält sie auch; der Verletzte hat sich endlich so daran gewöhnt, daß er nicht mehr bereit und auch wohl manchmal nicht mehr in der Lage ist, das Korsett abzulegen und aus der von Matti geforderten „Sukzessiven Abgewöhnung" wird meistens nichts. Magnus hat unter seinen, ohne Gipsbett und ohne Korsett behandelten Fällen keine einzige traumatische Spondylitis oder Insuffiziensform gefunden; als er einmal den Versuch machte, die Bettruhe unter 6 Wochen zu verkürzen, zeigte sich bei den Patienten, die schon nach 4 Wochen aufgestanden waren, eine geringe Zunahme der Kyphose. Die Versuche wurden daraufhin eingestellt und die Bettruhe von

6 Wochen angeordnet. Für das Zustandekommen der Kümmelschen Krankheit, deren Krankheitsbild ihm nicht bekannt ist, macht Magnus das Stützkorsett verantwortlich, da die Gefahr des nachträglichen Zusammensinkens für den gebrochenen Wirbel bei durch das Korsett entlasteten, immobilisierten und atrophischen Wirbelsäulen nicht unerheblich sei. Diese Magnus'sche Methode hielt nach Bekanntgabe der guten Ergebnisse an Hand von Statistiken eines riesigen Material bald in allen Kliniken, wenn auch zum Teil mit geringen Abweichungen, Einzug. In jüngster Zeit aber ist eine Behandlungsmethode in den Vordergrund gerückt, die im schärfsten Widerspruch zu der geschilderten Magnus'schen Methode steht, wenigstens wenn sie generell bei allen Wirbelfrakturen angewandt wird: das ist die Repositionsbehandlung.

Es ist falsch und entspricht keineswegs den Tasachen, daß diese Methode in der Literatur oft genug die Böhler'sche genannt wird. Nicht Böhler wandte diese Methode als Erster an, vielmehr vertraten schon lange vor Böhler amerikanische Autoren, vor allem Davis und Watson, in der Behandlung der Wirbelbrüche einen gänzlich entgegengesetzten Standpunkt gegenüber Magnus, indem sie bei Kompressionsfrakturen der Wirbelkörper eine Reposition des Bruches durch aktive Maßnahmen anstreben. Von den Amerikanern hat Böhler diese Methode übernommen, sie weiter ausgebaut und sie im deutschen Sprachgebiet erprobt und empfohlen.

Böhler machte 1932 auf der 56. Tagung der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie nähere Ausführungen über seine Therapie. Nach ihm müssen „Brüche der Wirbelsäule genau so behandelt werden, wie alle anderen Knochenbrüche", d. h., man muß die verschobenen Bruchstücke einrichten, dann ununterbrochen bis zur knöchernen Heilung festhalten und während der notwendigen Dauer der Ruhigstellung die Patienten sich aktiv bewegen lassen. Böhler gibt 10—12 Wochen an, die notwendig sind, bis die eingerichteten Bruchstücke mittels eines Gipsmieders, knöchern miteinander verheilt sind. Er läßt das Korsett in der Regel 3—4 Monate und länger tragen. „Wenn man das Gipsmieder früher abnimmt, kommt es zu neuerlichem Zusammensinken der aufgerichteten Wirbelsäule" (Böhler). In Fällen mit Lähmungserscheinungen hält es Böhler für unbedingte Pflicht, sofort einzurichten; die Laminektomie kommt nach ihm nur für jene Fälle in Frage, bei welchen die Einrichtung nicht gelingt.

Gegen die von Böhler propagierte Behandlungsmethode wandten sich sofort, zum Teil schon auf der Tagung u. a. Magnus, Klapp, König, Haumann und Seidel, sie alle hielten das von Böhler geforderte Gipsbett oder den Stütz-

apparat geradezu für einen Rückschritt und sprachen sich unbedingt für die funktionelle Behandlung nach Magnus aus. König ist dankbar dafür, daß Magnus uns von dem Fluch dieser alten Behandlung befreit hat". Haumann verteidigt seine 1926 aufgestellte Statistik über Arbeits- und Erwerbsfähigkeit an nach ihrer Methode behandelten Patienten, die Böhler durch bessere Resultate zu ersetzen zu können glaubt. Magnus sieht in der Behebung der Einkeilung eine Verschlechterung der Heilungsbedingungen, die, nach ihm, unter keinen Umständen zu bestreiten ist; er stellt fest, daß durch das Korsettragen die Behandlung verlängert und insofern kompliziert wird, als der Patient Zeit gewinnt, sich in Krankheits- und Begehrungsvorstellungen einzuspinnen. Er hält es für ausgeschlossen, daß Böhler durch seine Behandlung bessere Dauerresultate erzielen wird, als er und seine Vorgänger mit ihrer Methode erreicht haben und verweist auf seine genügende Erfahrung und die Tatsache, daß ihre Methode im ‚Bergmannsheil' über 25 Jahre in Anwendung sei und die Zahl derer, die danach behandelt worden sind, „nach aller vorsichtigster Schätzung 4—5000, wahrscheinlich viel, viel mehr" betrage. Und dieser gewaltigen Erfahrung ist es zuzuschreiben, daß die ‚Bochumer Schule' fast an allen Kliniken im Prinzip Nachahmung fand und Wirbelverletzungen nach der von Magnus und Haumann angegebenen Methode behandelt werden, wenn auch dieser oder jener Chirurg sie nach seiner Anschauung etwas geändert hat.

Für Böhler trat zunächst in der Literatur außer Schanz nur Beck ein. In den letzten Jahren aber wird immer mehr an größeren Kliniken die von den Amerikanern empfohlene Repositionsbehandlung erprobt; u. a. veröffentlichten Felsenreich, (ein Schüler Böhler's) Kraus und Vidal Arbeiten aus ihren Kliniken, und treten lebhaft für eine derartige Behandlung ein; während die meisten Chirurgen, die die Repositionsmethode jetzt erproben, ein enges Indikationsgebiet haben, hält Felsenreich alle Formen von Kompressionsbrüchen für die aktive Methode geeignet. Nach ihm gelten lediglich „schlechtes Allgemeinbefinden (Fettembolie, Mitverletzung anderer Organe) und hohes Alter, kombiniert mit Fettsucht" als Kontraindikation.

So sind in neuester Zeit zwei im schärfsten Widerspruch stehende Richtungen in den Vordergrund gerückt, die heute ausschlaggebend für die Behandlung der Wirbelfrakturen sind: die funktionelle Behandlung nach Magnus und die aktive Repositionsbehandlung. Während die Methode nach Magnus fast überall angewandt wird, liegen über die Behandlungsart der Reposition Ergebnisse an einem größeren Material nicht vor. Außer den genannten Statistiken existiert in Deutschland bis heute wohl

nur die von Kanert, der am ‚Bergmannsheil' wo unter Bürkle de la Camp neuerdings die Repositionsmethode teilweise angewandt und erprobt wird, an Hand von Statistiken die beiden gegensätzlichen Methoden auswertete. Vergleichend stellte Kanert fest, „daß die Ergebnise der funktionellen Behandlung gegenüber der Aufrichtung günstig sind": Nach Kanert konnte Mutel nachweisen, „daß die Korsettträger lebenslänglich eine durchschnittene Rente von 40—45 % beziehen und wesentlich länger arbeitsunfähig bleiben".

So muß man, wenigstens noch heute, der Magnus'schen Methode den ersten Rang einräumen; ob das aber in Zukunft auch noch der Fall sein wird, muß abgewartet werden, bis andere Kliniken, die bei Wirbelfrakturen wie Böhler verfahren, ihre Ergebnise veröffentlichen und sich damit der Kritik stellen.

An der Klapp'schen Klinik wird die Repositionsmethode nur bei Wirbelkörper-Frakturen mit Lähmungen angewandt

Klapp hat seit Jahren eine ausgezeichnete biologische Behandlungsart in die funktionelle Behandlung der Wirbelfrakturen eingeschaltet, — das sind die ‚Klapp'schen Kriechübungen'. Ausgehend von den günstigen Erfahrungen, die Klapp bei der Behandlung von Skoliosen mit seinen Kriechübungen machte, hat er diese Behandlungsart auch in der Therapie von Wirbelsäulenläsionen eingeführt. Die Erfahrung hat gezeigt, daß kaum eine andere Methode derart imstande ist, ohne eine Belastung der Wirbelsäule in vertikaler Richtung, die Exkursionsbewegungen der Wirbelsäule nach allen Dimensionen hin zu ermöglichen und dabei gleichzeitig eine Kräftigung der Muskulatur herbeizuführen, wobei den „Kranken in eingehendster Kräftigung seiner Muskulatur gewissermaßen ein natürliches Korsett" verschafft wird (Hempel). Klapp geht so vor, daß er seine Patienten auf eine glatte, harte Matratze in ein Bett legt, in welches unter die Matratze ein Brett eingelegt wird, um ein Durchsinken der Matratze zu verhindern. Nach Abklingen des Frakturschmerzes müssen die Patienen Bauchlage einnehmen, wobei ihnen das Stützen auf die Ellenbogen ermöglicht wird. Hierdurch wird eine aktive Lordosierung erzeugt und andererseits wird der Atrophie der Rückenmuskulatur entgegengearbeitet. Dann wird sofort mit der Massage der Rückenmuskulatur begonnen, die ebenfalls in Bauchlage vorgenommen wird. Sind 6 Wochen nach dem Trauma verstrichen, so wird der Patient in den Turnsaal getragen, wo mit den Kriechübungen begonnen wird. Selbstverständlich werden die Übungen nach dem Alter der Patienten und der Schwere des Falles individualisiert. Ausgangsstellung für alle Kriechübungen ist die Einnahme des Vierfüßlerstandes, der die normale Lordosierung wiederherstellen und für die Mobilisierung der Wirbelsäule sorgen soll. „Je nach dem Sitz der Wirbelfraktur

lassen wir den Vierfüßlergang tief ausführen bei einer Fraktur vom 1.—4. B. W., halbtief bei einer Fraktur vom 5.—7. B. W., horizontal bei Frakturen zwischen dem 8.—10. B. W., halbsteil bei Frakturen des 11. und 12. B. W., steil zur Seite bei Frakturen des 1.—3. L. W. und steil nach hinten bei Frakturen zwischen dem 4. und 5. L. W." (Hempel) Außerdem läßt man dabei Beugebewegungen des Kopfes ausführen. In zweiter Linie kommen Streckungsbewegungen der Wirbelsäule und dann Kräftigungsübungen der Rückenmuskulatur in Frage. Die Streckungsübungen erfordern Vierfüßlerstand mit weit vorgestreckten Armen, erhobenenem Kopf und senkrecht stehenden Oberschenkeln. Als Kräftigungsübung kommt der Kniestand in Frage. Der Körper wird zur wagerechten Haltung bei annähernd senkrechten Oberschenkeln gesenkt, worauf sich Vorwärtslaufen auf den Knien anschließt. Erst wenn durch die Kriechübungen die Muskeln genügend gekräftigt sind, dürfen die Patienten aufstehen: zu allerletzt dürfen sie auch sitzen, was ja stets mit einer Kyphosierung einhergeht.

Durch diese Art der Behandlung erreicht Klapp zu einem Zeitpunkt, wo die Wirbelfraktur sicher fest verheilt ist, gleichzeitig eine vollbewegliche Wirbelsäule mit einer kräftig ausgebildeten Rumpf- und Rückenmuskulatur. Jede Behandlung mit Gipskorsett oder mit Stützapparat wird dabei verworfen.

Überzeugend ist bei dieser biologisch-funktionellen Behandlung der psychologische Einfluß der Kriechübungen auf den Patienten, der täglich mehr zu leisten imstande ist und gar nicht erst den Eindruck bekommt, durch seine Fraktur schwer körperlich geschädigt zu sein.

Diese geschilderte biologische Behandlungsart hat sich bei der funktionellen Behandlung von Wirbelfrakturen an der Marburger Chirurg. Univ.-Klinik so ausgezeichnet bewährt, daß die Forderung Hempels „auch anderen Ortes mit geschultem Personal und unter ärztlicher Kontrolle Nachprüfungen anzustellen" Widerhall verdient.

So erfreulich die ärztliche Behandlung und ihre Ergebnisse bei den Wirbelbrüchen ohne Markbeteiligung sind, so bedrückend sind auch heute noch die Ergebnisse bei den Lähmungsfällen. Das Schicksal der Patienten hängt vollständig von der Art und dem Verlauf der Markverletzung ab, die Knochenverletzung spielt im Gesamtbild eine vollständig untergeordnete Rolle. Die Behandlung der Wirbelfrakturen mit Markläsionen stellt an Arzt und Pflegepersonal die höchsten Anforderungen; doch werden Arbeit und Geduld oft durch schöne Erfolge belohnt. Wenn sich auch bei der Mehrzahl der Gelähmten in den ersten Wochen oder Monaten als üble Komplikation ein Decubtus oder eine Cystitis einstellt, so ist es durchaus nicht richtig, daß sämtliche Gelähmte alsbald an

aufsteigender Infektion der Harnwege oder an Decubitus zum Extlius letalis kommen müssen; einige kommen trotz Bestehenbleiben der Lähmungen zu einem Dasein, „daß sie manchmal für ganz erträglich erklären" Magnus). So berichtet Haumann von einigen Patienten mit totaler Querschnittsläsion, die sich noch nach fünfjähriger Krankenhausbehandlung in einem guten Allgemeinzustand befanden.

Ich hatte Gelegenheit, einen Fall aus der Marburger Univ.-Klinik nachzuuntersuchen. Es handelte sich um einen jetzt 62-jährigen Müller A., der vor knap vier Jahren mit einem Schädelbruch und außerdem mit einer Wirbelfraktur mit Querschnittslähmung, die zur vollständigen Lähmung beider Beine mit Blasen- und Mastdarmlähmung geführt hat, eingeliefert wurde Bei der Nachuntersuchung befand sich der Patient in einem ausgezeichneten Allgemeinzustand. Seit etwa einem Jahre ist die Mastdarmlähmung behoben; die Blasenlähmung ist ebenfalls zurückgegangen, nur mitunter kommt es für einige Tage zur Inkontinenz. Zeichen einer Cysitis waren nicht vorhanden. Mit Hilfe eines Holzgestells, worauf sich der Patient mit den Armen stützte, und an den Unterextremitäten mit Schienen, die das Kniegelenk versteiften, konnte er sich gut im Zimmer bewegen.

Wie früher schon erwähnt, wird in der Klapp'schen Klinik die Reposition der Wirbelfrakturen in allen Fällen mit Rückenmarkslähmung ausgeführt und zwar möglichst frühzeitig. Hierzu ist zu sagen, daß leider der Allgemeinzustand mancher schwerverletzter Patienten mit Wirbelfrakturen, bei denen gleichzeitig Commotio cerebri oder Schädelfraktur oder gleichzeitig Brüche großer Extremitätenknochen oder aber ein schwerer allgemeiner Schockzustand bestehen, die frühzeitige oder sofortige Vornahmen der Reposition nicht erlaubt Man muß in solchen Fällen die beste Zeit verstreichen lassen und die Schädigung des Rückenmarks wird leicht irreparabel. Überhaupt hat sich bei dem Krankengut der Marburger Klinik gezeigt, daß sich zwar die Reposition der Wirbelfrakturen zumeist recht weitgehend oder ideal erreichen läßt, daß aber leider trotzdem ein großer Teil der Rückenmarksschäden irreparabel sind, auch wenn die Reposition sofort nach der Kliniksaufnahme, also einige Stunden nach dem Unfall vorgenommen wurde. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei der operativen Behandlung der Wirbelfrakturen mit Markläsionen.

Die Frage nach der operativen Indikation der mit Markverletzung einhergehenden Wirbelbrüche ist viel umstritten. Wann operativ vorzugehen ist, wann dagegen konservativ, darüber ist unter den Chirurgen bisher noch keine Übereinstimmung erzielt. Diesbezügliche Statistiken haben keinen vergleichenden und überzeugenden Wert, da Verletzung und Verletzung doch etwas recht

verschiedenes ist, selbst wenn sie die Wirbelsäule in gleicher Höhe trifft. So stehen wir in jedem einzelnen Fall von Wirbelfraktur mt Markverletzung immer wieder vor der Frage: operieren oder nicht? Die Beantwortung dieser Frage ist so überaus schwer, wenn man überlegt, daß wir im Falle einer frischen Querschnittslähmung niemals sofort unterscheiden können, ob diese Lähmung durch starke knöcherne Kompression oder durch Oedem oder Shock hervorgerufen ist, ja, wir wissen nicht einmal genau, ob nur eine partielle oder aber eine totale Querschnittslähmung vorliegt. Und doch hängt von der Beantwortung dieser Frage für den Patienten alles ab — denn das Hinauszögern einer Operation kann die Läsion zu einer irreparablen machen. Daß eine anatomisch totale Querschnittsunterbrechung keinerlei Indikation zum operativen Eingriff geben kann, knöcherne Kompressionen dagegen, sofern sie nicht zu Totalzerquetschung geführt haben, operativ sind, darüber besteht unter allen Chirurgen Einstimmigkeit, nicht aber über die Frage, ob auch vorübergehende Markquetschungen mit Oedem, ob fernerhin extra- oder intramedulläre Blutungen operativ anzugeben sind. Wagner-Stolper raten zu einer Frühoperation bei Markläsionen durch isoliert gebrochene und deprimierte Wirbelbogen, und bei Läsionen „durch Schuß- und manche Stichverletzungen“; für Spätoperationen wollen sie „nur Fälle, in denen eine nachträgliche Verschlimmerung der Spinalsymptome auf adhäsive Heilungsvorgänge an den Rückenmarkshüllen zu beziehen sind“, gelten lassen. Krause hält die Laminektomie für durchaus geboten, wenn die Diagnose auf einen raumbeengenden Prozeß innerhalb des Wirbelkanals gestellt werden kann. Hildebrand will in jedem Fall in den ersten Tagen nach dem Trauma zur Operation schreiten; der Patient sei doch verloren und nur der Chirurg könne helfen. Borchard will die Laminektomie ausgeführt haben, bei den partiellen Querschnittsläsionen, die stationär bleiben oder bei anfänglicher Besserung eine Verschlimmerung aufweisen. Haumann und Magnus verwerfen die Frühoperation und wollen von einer Operationsbehandlung überhaupt nichts mehr wissen. Sie haben alle letal verlaufenen Paraplegien obduzieren lassen. Es fand sich, daß in keinem einzigen Falle eine Operation etwas hätte nützen können. Piper vertritt den Standpunkt derer, die zur Operation raten, wenn eine Besserung der Lähmungen nach einigen wenigen Tagen „nicht ganz unverkennbar“ ist und meint, daß „das Temperament der Chirurgen bisher mehr entschieden hat, als gesicherte Erfahrung“.

Interessant sind für dieses Kapitel die statistischen Feststellungen Schmieden's, die er auf Grund seiner 3014 Wirbelbrüche mit und ohne Markläsion umfassenden Rundfrage er-

rechnete. Danach wird die Frühoperation grundsätzlich abgelehnt — mit Ausnahme der isolierten Brüche der Wirbelbogen, die bei vorhandener Markbeteiligung alsbald operiert werden sollen. Die Mehrzahl aller deutschen Autoren steht auf dem Standpunkt, daß eine Laminektomie erst nach einer Beobachtung und konservativen Behandlung von einigen Wochen in Frage kommt, „sobald es klar ist, daß keine Besserung der Lähmung mehr zu erwarten ist, oder, wenn gar eine Verschlimmerung eintritt". Die von Enderlen auf drei Wochen festgesetzte Wartefrist ist als unterste Grenze zu betrachten. Schmieden und Matti warnen eindringlich bei Laminektomien vor der Duraeröffnung, die, nach ihnen, nur diagnostischen Wert hat, den Eingriff aber verlängert und die Gefahr einer späteren Liquorfistel in sich birgt. Jedenfalls soll die Eröffnung unterlassen werden, wenn die Ursache des Druckes zweifellos außerhalb aufgefunden ist. Für ausgesprochene Spätfälle halten sie die Eröffnung für richtig, wo wir mit inneren Verwachsungen, schnürenden Strängen und Liquorcysten zu rechnen haben und für alle Fälle, in welchen die Dura selbst deutlich verändert ist, z. B. im Sinne der schwieligen Veränderung. Wo aber die Ursache des Druckes zweifellos außerhalb der Dura gefunden wurde, soll ihre Eröffnung unterlassen werden. Borchard, Stich und Matti führen die Lumbalpunktion als therapeutisches Hilfsmittel an. Nach ihnen können durch diese Maßnahme auf Flüssigkeitsansammlung oder Blutung beruhende Druckerscheinung gebessert, die Resorption etwaigen Oedems angeregt werden. — Feststeht, daß Fälle, bei denen die Lähmungen zurückgehen, offenbar Haematomyelien sind, bei denen sich das Blut resorbiert; oder ein traumatisches Oedem hat das Mark komprimiert und gibt beim Verschwinden die Leitung wieder frei.

Zur Verhütung einer sekundären Verschiebung und Vermehrung der Stützfähigkeit wird von einigen Autoren die Henle-Albee'sche Operation vorgenommen. Vertreter dieser versteifenden Spanüberpflanzung sind nach Schmieden in der Hauptsache Mülleder, v. Eiselsberg Anschütz und Bircher. Diese Autoren wollen in der frühzeitigen Fixierung durch Span eine wesentliche Abkürzung der Heilung und gute funktionelle Resultate erzielt haben. Anschütz und Bircher wandten diese Operation sogar im Frühstadium an, während die übrigen Anhänger diesen Vorschlag für überflüssig erklären und die Operation für Fälle mit Dauerbeschwerden bei mangelnder Stützfestigkeit reserviert wissen wollen. In Deutschland wird die Operation nicht häufig ausgeführt. Schmieden konnte feststellen, daß bei der Gesamtzahl von 3014 Wirbelkörperbrüchen nur 50, d. i. 1,6 %, versteifende Eingriffe ausgeführt wurden.

So hat wohl jeder Chirurg ein eigenes Schema der Indikationsgebiete aufgestellt, die wohl in einigen Punkten, nie aber ganz übereinstimmen. Überhaupt wird die ganze Problematik des Kapitels der traumatischen Rückenmarksäsionen durch nichts besser bewiesen als durch die allgemeine Verschiedenheit der Ansichten darüber, ob, wie und wann operiert werden soll.

Die Behandlung der Rückenmarkverletzten muß vom ersten Augenblick an sehr behutsam geschehen. Der Transport der Kranken, z. B. beim Umbetten, zur Röntgenaufnahme oder evtl. Myelographie und dergl. gebietet ganz besondere Vorsicht, wenn das bis dahin mehr oder weniger geschädigte Rückenmark nicht durch unfachgemäße und unvorsichtige Behandlung zu stärkeren, vielleicht inoperablen Läsonen kommen soll. Zwar hält Magnus ein nachträgliches Verschieben der Bruchstücke für höchst unwahrscheinlich. Nach seiner Erfahrung staucht das Trauma den Körper so weit zusammen, daß eine feste Einkeilung der Knochenmasse entsteht, die sich nicht so leicht lösen läßt. Diese Ansicht trifft sicherlich für einen großen Teil der Fälle zu, doch ist eine nachträgliche Verschiebung der Bruchstücke bei gewissen Frakturformen wohl sehr möglich — in erster Line bei den Frakturen der Wirbelbogen.

Da es eine empirische Tatsache ist, daß die große Mehrzahl der Rückenmarkverletzten durch Decubitus und Blasenlähmung mit ihren Folgezuständen zu Tode kommt, so haben wir die Verpflichtung, diesen beiden Gefahren schon vom ersten Tage an vorzubeugen. Das Leben, oder besser, die Verlängerung des Lebens der hilflosen, gelähmten Patienten hängt tatsächlich in hohem Maße von der Behandlung ab.

Gegenüber der Gefahr des Decubitus, der durch den Druck der Weichteile, sowie durch die Maceration der Haut durch Harn und Stuhl erfolgt, spielt die Prophylaxe in der Pflege eine große Rolle. Wir müssen versuchen, die Widerstandsfähigkeit der Haut zu erhalten oder zu vermehren und die Einwirkung des Drucks besonders auf die prädisponierten Stellen zu mindern. Großer Wert ist auf peinlichste Sauberkeit zu legen. Die Patienten sind auf Wasser- oder Luftkissen zu lagern, bei ständiger Sorge für faltenlose Unterlagen und entsprechender Hautpflege durch Abwaschen mit Alkohol, Puderung und Salbenverbände. Die Beine sind zu spreizen, da Decubitus durch gegenseitiges dauerndes Berühren entstehen kann. Für die Fersen empfehlen sich Wattekränze, oder es werden in die Achillessehnengegend mit Wasser gefüllte Termophore gelagert. Prophylaktisch ist häufiger Lagewechsel nötig, evtl. Bauch- oder Seitenlage, in der die Patienten durch Kissen zu halten sind, ebenso unumgänglich sind regelmäßige Waschungen der Haut der zu Decubitus neigenden Stel-

len mit Kampherwein oder Spiritus. Ist trotz aller Vorsichtsmaßregeln Decubitus eingetreten, so muß er je nach seinem Charakter verschieden behandelt werden. Jauchende, mit gangränosen Fetzen bedeckte Flächen reinigen sich oft unter Anwendung von feuchten Umschlägen; mitunter führen aseptische Trockenverbände schneller zum Ziel. Ganggränöse Fetzen trägt man ab, hütet sich dabei aber, ins gesunde Gewebe zu schneiden. Dem Eiter aus unterminierten Partien wird durch Inzision und Drainage Abfluß verschafft. Henle empfiehlt für Patienten mit Debitus eine dicke Unterlage von Seegras, welche täglich einmal erneuert werden soll; der Patient liege stets leidlich trocken, da das Seegras sich dem Körper vollkommen anschmiege und das Sekret aufsauge. Erfolgt Reinigung des Decubitus, so empfiehlt sich die Anregung der Granulationen mit Unguent. und Balsam peruv. oder mit Argent. nitric. und Borsalbe; später sind indifferente Salbenverbände angezeigt.

Bei Blasenlähmung ist von vorneherein der korrekten Behandlung der Harnverhaltung die nötige Aufmerksamkeit zu schenken, da sie eine nicht minder gefürchtete Komplikation als der Decubitus, die Cystitis, in sich birgt. Die Schädigung der Blasenwand durch Vasomotorenlähmung, der Katheterismus im Verein mit der Stagnation des Urins, seltener von einem Decubitus ausgehende Autoinfektion können die Cystitis herbeiführen, die sich bei Fortbestehen der Noxen sehr schwer bekämpfen läßt und häufig zum Nierenbecken und zur Niere aufsteigt. Um allzuhäufiges Katheterisieren zu vermeiden, kann man den Patienten Dauerkatheter einführen, wobei sorgfältig darauf zu achten ist, daß der Katheter nicht der Blasenwand anliegt und so Nekrosen der Wandung verursacht.

Wird kein Dauerkaheter angelegt, so hat die Entleerung der Blase in gleichmäßigen Intervallen zu erfolgen, hochgradige Ausdehnung der Blase soll man nicht zustande kommen lassen. Es kommt zwar nicht zur Blasenruptur, wohl aber leidet die Schleimhaut und das Eintreten einer Cystitis wird begünstigt. Wichtig ist, daß man häufig nach relativ kurzer Zeit den Automatismus der Blase sich entwickeln sieht, der dann den Katheter überflüssig macht. Mitunter kann die Blase vom Kranken selber manuell ausgedrückt werden, wobei er sich mit Bettflasche oder Urinal irgendwie einrichtet. Der unangenehmen Komplikation des Decubitus am Rande der Urinflaschen wird durch geeignete Maßnahmen, wie Wattepolsterung, vorgebeugt. Prophylaktisch gibt man von Anfang an regelmäßig ein Harantiseptikum, erfolgt trotzdem Infektion der Blase, so wird man eine Spülbehandlung unter Verwendung von Antisepticis nicht umgehen können. Schloessmann legte in einigen derartigen Fällen mit gutem

Resultat zur Entleerung und Spülung der Blase, sowie zur Bekämpfung der Infekton, eine Blasenfistel an. Klapp legt Wert darauf, daß die Patienten mit Blasen- oder Nierenkomplikationen baldigst in Bauchlage gebracht werden. In seiner Klinik ist festgestellt worden, daß die Abflußverhältnisse in der Nieren bezw. Ureteren durch Vornahme der Bauchlage zweifellos gebessert wurden. Nierensteine sind seit Innehaltung dieser Maßnahmen bei dem viele Wochen oder mehrere Monate gelähmten Patienten kaum noch festgestellt worden. Wilms Vorschlag, den Penis hinter das Scrotum zu verlegen, um einen besseren Abfluß des Urins im Liegen zu erzielen, sei erwähnt.

Wichtig ist die Sorge für regelmäßige Darmentleerung. Da bei hochsitzenden Markläsonen neben der bestehenden Mastdarmlähmung ja auch die Darmperistalitik leidet, wodurch das Entstehen von Meteorismus gefördert werden kann. Bei Incontinentia alvi wird der Stuhl durch passende Diät und etwas Opium 3—4 Tage angehalten, worauf ein Abführtag folgt (Henle). Man hat eigens konstruierte Becken für den Paraplegiker mit auswechselbaren Matratzenteilen mit gelochtem Mittelstück für die Defäkation. Nach jeder Defäkation ist die Gegend um den Anus sorgfältig zu reinigen und zu pudern, da die trophisch gestörten Hautgebiete besonders der Infektion zugänglich sind und im Falle einer Verschmutzung erheblich leichter zu Decubitus neigen. Zustände von chronischem Ileus können gelegentlich zur Anlage einer Darmfistel Anlaß geben. Eine Laparatomie wegen Ileus vorzunehmen, läßt meistens die traurige Prognose des Grundleidens nicht zu. Schloessmann legte bei einer Patientin, bei der 10 Tage lang trotz Medikamente und Einläufe kein Stuhlgang entleert wurde, eine Appendicostomie an. Von dieser aus wurden Durchspülungen des Darmes in Kombination mit Ricinusgaben vorgenommen. Nach langsamer Wiederherstellung der Funktion des Mastdarms hatte sich nach 6 Wochen die Appendixfistel wieder geschlossen.

Um einer Versteifung der Gelenke vorzubeugen, muß man frühzeitig den gelähmten Unterextremitäten seine Aufmerksamkeit zuwenden. Diese Behandlung besteht in Massage der gelähmten Extremitäten, in Elektrisieren derselben und in passiven Bewegungsübungen sämtlicher Gelenke nach allen Exkursionsrichtungen hin. Henle will diese Behandlung für „Fälle, auf deren Genesung oder Besserung man hoffen darf" reserviert wissen. Da wir aber durch keine Untersuchungsmethode in der Lage sind, in den ersten Tagen oder Wochen zu sagen, ob die Lähmung eine definiive oder aber nur eine vorübergehende ist, läßt Klapp sie in allen Fällen von Wirbelfrakturen mit Rückenmarkslähmung bald nach Abklingen der ersten Fraktursymptome

täglich durch Heilgymnastinnen ausführen. Klapp vermeidet durch seine Therapie Kapselschrumpfungen an den Gelenken und drückt die sich stets mehr oder minder einstellende Muskelatrophie herab. Wenn dann der Patient seine Extremitäten wieder aktiv bewegen kann, hat er nicht mehr die ausgedehnte Versteifung der Gelenke wie früher zu bekämpfen. Um das Entstehen der paralytischen Fußdeformitäten zu verhindern, werden die Beine der Patienten zweckmäßig gelagert. Die Beine werden im Kniegelenk leicht gebeugt. Zur Vermeidung der Außen- und Innenrotationsdrehungen der Beine werden in der Klapp'schen Klinik an der Außen- und Innenseite des Beines Häckselkissen angelagert. Zur Vermeidung des Spitzfußes werden Häckselkissen so an die Fußsohle gelagert, daß die Füße nicht in Spitzfußstellung kommen. Diese Lagerung wird mehrmals täglich kontrolliert. Außerdem sind überall die Reifenbarren im Gebrauch, da schon die Belastung der Bettdecken anormale Fußstellungen bewirken kann. Wilms rät, definitiv Gelähmte durch hohe Oberschenkelamputation von der überflüssigen Last ihrer Beine zu befreien.

Für die Kranken die schwerste Belastung dürften die Neuralgien sein. Die Schmerzen sind umso peinigender, als kein selbständiger Lagewechsel im Bett möglich ist. Der Witterungsumschlag spielt nach Magnus eine große Rolle. Die Milderung der Schmerzen fordert oft die Anwendung von Narcoticis. Hier und da schaffen Schlafmittel Ruhe. Mit dem Morphium wird man vor allen Dingen in den rasch zum Tode führenden Fällen nicht sparen. Zur Besserung dieser Beschwerden sind oft operative Versuche gemacht worden. Magnus empfiehlt umschriebene Zerstörung des Rückenmarks durch Alkoholinjektion in Lumbalanälthesie. Kirchner tritt auch für für Therapie ein in Fällen, bei denen der Widerstandskraft der Patienten keine Chordotomie zugetraut werden kann. Schmieden empfiehlt die Förstersche Operation, die Resektion der hinteren Wurzeln, als „ein gutes operatives Hilfsmittel".

In neuerer Zeit wird aber immer mehr die Chordotomie als souveränes Mittel der Schmerzbekämpfung empfohlen. Bei dieser Operation werden die im Vorderseitenstrang des Rückenmarks verlaufende Schmerzbahnen durchtrennt, wodurch völlige Aufhebung der Schmerzempfindung auf der gegenüberliegenden Körperhälfte abwärts von der Höhe der Durchschneidungsstelle erzielt wird. Die Schmerzleitung verläuft im Rückenmark zusammen mit der Temperatursinnleitung. Unterbrechung der Schmerzleitung wird also stets Ausfall des Temperatursinns zur Folge haben. Für diese Operation treten besonders Förster, Schloessmann, Kirschner u.a. ein Schloessmann

und Kirschner verfügen je über mehr als 25 Fälle von Chordotomie mit ausgezeichneten Resultaten. Beide Autoren durchtrennen auch bei einseitigen Schmerzzuständen, wie überhaupt zur gründlichen Schmerzbekämpfung und Verhütung von Rezidiven, die Schmerzbahnen stets doppelseitig. Die Chordotomie gibt auch die Möglichkeit, Schmerzzustände der oberen Gliedmaßen zu bekämpfen. Schloessmann führte sie am Halsmark fünf Mal erfolgreich durch. Von großer Wichtigkeit ist, daß durch die Chordotomie weder die Berührungsempfindung noch das Lagegefühl der Muskeln und Gelenke eine Beeinträchtigung erfährt. „An Stelle des verlorengegangenen Wächters der Gesundheit — des Schmerzes — tritt hier, wenigstens als Teilersatz, das erhaltene Oberflächengefühl" (Schloessmann). Hierin sieht Schloessmann den wesentlichsten Vorteil gegenüber der Försterschen Operation.

Klapp läßt auch bei Wirbelbrüchen mit Rückenmarksschädigung die Kriechübungen ausüben. Bei diesen Frakturen läßt er täglich, sobald die ersten Fraktursymptome abgeklungen sind, durch Heilgymnastinnen die gelähmten Extremitäten massieren, elektrisieren und nach allen Exkursionsrichtungen hin passiv bewegen. Einen Erfolg kann man sich natürlich von diesem Vorgehen nur versprechen, wenn die Lähmungen durch ein Haematom oder Oedem, die allmählich resorbiert werden, bedingt sind. Da wir aber, wie schon erwähnt, in den ersten Tagen nicht genau sagen können, ob die Lähmung wirklich eine definitive ist, läßt Klapp jeden Fall von Wirbelbruch, der mit Lähmung einhergeht, wie oben beschrieben, behandeln. Nebenbei legt Klapp wegen der Gefahr der drohenden Pneumonie auf Atemgymnastik großen Wert, die noch durch tägliches Inhalieren untersützt wird. Gehen die Lähmungen zurück, dann setzen die aktiven heilgymnastischen Übungen der Unterextremitäten ein. Ist der Patient so weit, daß er sich in Vierfüßlerstellung halten kann, so läßt man ihn diese Stellung zunächst im Bett einnehmen. Nach einigen Tagen kommt er dann in Vierfüßlerstellung auf den glatten Boden Hieran schließen sich dann die systematischen Kriechübungen an, die hier begreiflicherweise langsamer gesteigert werden, als bei ungelähmten Patienten. Durch dieses Vorgehen erhalten die Patienten viel früher als sonst die volle Funktion ihrer Unterextremitäten.

Die Kriechübungen haben so mannigfaltig wertvolle Dienste geleistet, daß in der Marburger Klinik unbedingt an dieser Methode festgehalten wird. — Einen besonders markanten Erfolg hatte Klapp mit seinen Kriechübungen in einem Falle, in dem es bei einem Offizier zu einer Fraktur des 3. Brustwirbels mit Lähmung beider Beine gekommen war. Etwa 36 Stunden nach dem

Trauma führte er eine Laminektomie aus, da das Rückenmark durch Knochensplitter komprimiert war. Der betreffende Offizier wurde dann in der oben beschriebenen Weise behandelt und nach vielmonatiger Behandlung lernte er wieder Gehen und befindet sich heute in einem Zustand, der es ihm erlaubt, wieder seinen Dienst zu tun.

Im folgenden soll noch einiges über die Erscheinungen und Krankheiten gesagt werden, die nach Wirbelkörperbrüchen auftreten und selbst Jahre nach dem Trauma Läsionen des Rückenmarks bewirken können.

Durch wuchernde Kallusmassen können ebenso funktionel ernstliche Spätschädigungen des Rückenmarkes hervorgerufen werden, wie durch Adhäsionen innerhalb und außerhalb der Meningen, die durch schrumpfendes Narbengewebe entstanden. Für beide ist dann, unumstritten, der operative Eingriff indiziert.

Ein auch heute noch stark umstrittenes Krankheitsbild stellt die von Kümmel als traumatische Wirbelerkrankung bezeichnete und nach ihm benannte Wirbelsäulenveränderung dar. Nach Kümmel, der es im Jahre 1891 zum ersten Male beschrieb, handelt es sich um „ein rein lokales Leiden, welches mit einer konstitutionellen Erkrankung nichts gemein hat'. Als für das Krankheitsbild charakteristisch beschreibt Kümmel drei Stadien, zuerst das Trauma, dem ein fast beschwerdefreies Intervall, dann nach Wochen, manchmal erst nach Jahren das dritte Stadium des allmählichen Zusammensinkens der Wirbelsäule an der betreffenden Stelle, das Stadium der Gibbusbildung, folgt. Der Kümmelschen Auffassung haben sich angeschlossen und sie durch Beobachtungen belegt: Henle, Kocher, Wagner-Stolper, Garre, Borchard u. a. Doch hat es auch nicht an Autoren gefehlt, die das ganze Krankheitsbild nicht anerkennen. Mit an erster Stelle stehen da Magnus und Wullstein. Letzterer steht auf dem Standpunkt, daß es sich dabei in der weitaus größten Anzahl der Fälle um einen nicht erkrankten Kompressionsbruch der Wirbelsäule oder aber um eine nicht diagnostizierte Spondylitis tuberculosa handelt und kommt zu der Ansicht, daß es eine Kümmelsche Krankheit nicht gibt. Mit Haumann, der bei einem Material von über 1000 Fällen keinen Fall von Kümmelscher Krankheit nachweisen konnte, sind die meisten Gegner der Ansicht, daß es sich um verkannte Wirbelfrakturen handelt. Seiner Meinung nach gibt es bei Befolgung der modernen Wirbelbruchbehandlung keine Kümmelsche Krankheit mehr. Ebenso umstritten als Folgeerkrankung einer Wirbelfraktur ist die Tuberkulose. Während viele Autoren die Entstehung einer Tuberkulose als Unfallfolge anerkennen, lehnen andere die Möglichkeit in jeder Hinsicht ab. Die meisten erkennen die Möglichkeit mit folgender Be-

gründung an: 1. Ein latenter Herd im Wirbel kann, wenn dieser geschädigt wird, aufflackern. 2. Die Verschlechterung der Tuberkulose eines Wirbels durch ein Trauma ist wohl möglich. Es muß aber die Verschlechterung oder das Auftreten einer Tuberkulose direkt an den Unfall sich anschließen.

Aetiologisch noch nicht geklärt sind die Schmorlschen Knorpelknötchen, die nach feineren Frakuren entstehen können und meist keine klinischen Erscheinungen machen, aber kein unbedingtes Kriterium für eine Wirbelfraktur sind. Obwohl Schmorl die Mehrzahl dieser Knötchen, die durch Vorwölbung der elastischen Massen der Wirbelbandscheiben in den Markraum der Wirbelkörper entstehen sollen, für solche traumatischen Ursprungs hält, hat er bei seinen Wirbelsäulensektionen auch solche ohne vorhergehendes Trauma gefunden. Übrigens sieht Kümmel in seiner letzten Veröffentlichung im Jahre 1928 in den traumatisch entstandenen Knorpelknötchen eine wichtige Stütze für die Entstehung der nach ihm genannten Krankheit. — Ebenso macht Schanz diese Knorpelknötchen für die Fälle verantwortlich, wo nach einem auf die Wirbelsäule treffenden Trauma eine Insuffizienz der Wirbelsäule zur Entwicklung kommt und es auch sorgfältigen röntgenologischen Untersuchungen nicht gelingt, einen Wirbelbruch festzustellen.

Noch im Jahre 1908 konnten Wagner-Stolper schreiben, daß ein Wirbelbruch „für gewöhnlich, auch bei sorgfäligster Behandlung" eine Deformität im Sinne der Kyphose hinterlasse; wenn heute eine starke Deformität nach Wirbelfraktur schon fast zur Seltenheit gehört, so müssen wir diese Erfolge der modernen Therapie anrechnen, die längst nicht mehr so häufig und in dem Maße Kyphosen, Skoliosen und Lordosen entstehen läßt und sollten diese Deformitäten noch in der Form vorkommen, daß die Statik der Wirbelsäule und damit die allgemeine Körperhaltung gestört ist, so kann die Klapp'sche Rumpfgymnastik, insbesondere in Form der Kriechübungen, auch diesen Verletzten zu körperlich voller Leistungsfähigkeit verhelfen.

Zusammenfassung.

Es wird über Klinik und Pathologie der traumatischen Läsionen des Rückenmarks und der Wirbelsäule, insonderheit über Wirbelfrakturen mit Querschnittslähmungen, berichtet.

Bei der Behandlung der Wirbelbrüche mit und ohne Lähmung wird der funktionellen Methode nach Magnus die aktive Repositionsmethode gegenübergestellt, wobei die Ergebnisse der funktionellen Behandlung günstiger sind. Die Einschaltung der Klapp'schen Kriechübungen in die funktionelle Behandlung hat sich als sehr zweckmäßig erwiesen.

Am Schluß meiner Arbeit ist es mir ein Bedürfnis, Herrn Professor Dr. K l a p p für die Überlassung des Themas, sowie Herrn Oberarzt Dr. B a u m a n n für die Durchsicht der Arbeit zu danken.

Literatur.

1. Beck: Zur Behandlung der Wirbelfrakturen und der komplizierten Frakturen. Archiv f. klin. Chir. Bd. 177.
2. Böhler: Weitere Erfahrungen bei der Behandlung von Wirbelbrüchen. Archiv f. klin. Chir. Bd. 177.
3. Böhler: Behandlung der Wirbelbrüche. Archiv f. klin. Chir. Bd. 173.
4. Boeminghaus, H.: Über isolierte Abrißfrakturen an den Querfortsätzen der Lendenwirbelsäule durch indirekte Gewalt. Ztrbl. f. Chir. 2. (1928.)
5. Böhme, A.: Die klinisch wichtigen Reflexe. Handbuch der norm. u. path. Physiologie. 1927.
6. Christ, G.: Ein Beitrag zu den Verletzungen des Rückenmarks im Anschluß an Wirbelfrakturen mit besonderer Berücksichtigung des Bastian-Bruns'schen Gesetzes. Med. Diss. Breslau 1929.
7. Corning, H. K.: Lehrbuch der topogr. Anatomie. 1931.
8. v. Domarus, A.: Grundriß der inneren Medizin. 1933.
9. Felsenreich, F.: Moderne Behandlung unkompl. Kompressionsbrüche der Brust- und Lendenwirbelsäule. Archiv f. klin. Chir. Bd. 176.
10. Fickler: Experimentelle Untersuchungen zur Anatomie der traumatischen Degeneration und Regeneration des Rückenmarks. Dtsch. Zeitschr. f. Nervenheilkunde. Bd. 29.
11. Foerster, O.: Schlaffe und spastische Lähmung. Handbuch der norm. u. path. Physiologie. 1927.
12. Garre-Borchard-Stich: Lehrbuch der Chirurgie. 1933.
13. Hattemer, W.: Über Spondylitis traumatika und sekund. traumatische Kyphose. Bruns Beiträge zur klin. Chir. Bd. 20.
14. Haumann, W.: Die Wirbelbrüche und ihre Endergebnisse. Verlag: Th. Enke. 1930.
15. Haumann, W.: Enderfolge der Wirbelbrüche. Archiv f. klin. Chir. Bd. 142.
16. Hempel, C.: Über die Behandlung frischer Wirbelbrüche ohne Markschädigung in der Marburger Klinik. Dtsch. Ztschr. f. Chir. 1930.
17. Hempel, C,: Zur biologischen Behandlung verschiedener Leiden der Wirbelsäule. Die Med. Welt. Nr. 28. 1937.
18. Henle: Die Verletzungen und Erkrankungen des Rückenmarks und der Wirbelsäule. Handbuch der prakt. Chir. Bd. 4. 1927.
19. Hildebrand: Rückenmarkschirurgie. Archiv f. klin. Chir. Bd. 94. 1911.
20. Jausly: Isolierte Brüche der Querfortsätze der Lendenwirbel. Ztrbl. f. Chir. Nr. 3. 1928.
21. Kanert: Erfolge der Wirbelbruchbehandlung. Münch. Med. Wochenschr. Nr. 17. 1937.
22. Kaufmann: Spez. pathl. Anatomie. 6. Auflage.
23. Kocher: Verletzungen der Wirbelsäule. Mitteil. a. d. Grenzgeb. d. Med. u. Chir. d. 1.

24. Königswinter: Über die Beugeluxation des Atlas durch Muskelzug und den Mechanismus. Ztschr. f. orthopäd. Chir. Bd. 49.

25. Kraus, H.: Richtlinien und physiol. Grundlage der funktionellen Behandl. unkompl. Wirbelbrüche. Dtsch. Ztschr. f. Chir. 1933. Bd. 241.

26. Krause: Bemerkenswerte Beobachtungen aus d. Gebiete der Hirn- und Rückenmarkschirurgie. Beiträge zur klin. Chirurgie. 1926.

27. Kümmel, W.: Die posttraumatische Wirbelerkrankung. Archiv f. klin. Chir. Bd. 118.

28. Kümmel, W.: Der heutige Standpunkt der posttraumat. Wirbelerkrankung. Archiv. f. orthopäd. und Unfall-Chir. Bd. 26.

29. Magnus, G.: Die Behandl. u. Begutachtung v. Wirbelbrüchen. Münch. Med. Wochenschr. Bd. I. 1929.

30. Magnus, G.: Die Querfortsatzbrüche der Wirbelsäule. Ztschr. org. f. Chir. Bd. 42.

31. Matti: Die Knochenbrüche u. ihre Behandlung. 1931.

32. Oppenheim, H.: Lehrbuch der Nervenkrankheiten.

33. Payr: Fraktur des Proc. transv. Münch. Med. Wochenschr. Bd. 34. 1907.

34. Peiper, H.: Die Myelographie im Dienste der Diagnostik von Erkrankungen de Rückenmarks. Ergeb. d. med. Strahlenforschung. Bd. 2. 1926.

35. Schießl, M.: Querfortsatzbrüche der Wirbel. Ztschr. f. Chir. Bd. 196.

36. Schloeßmann: Erfolge, Mißerfolge, Dauererfolge der Chordotomie. Archiv. f. klin. Chir. Bd. 177.

37. Schmauß-Herxheimer: Pathol. Anatomie. 13. und. 14. Auflage.

38. Schmieden: Die operative Chir. der Wirbelsäule. Archiv f. klin. Chir. Bd. 161.

39. Schmorl: Die path. Anatomie der Wirbelsäule. Verhandl. d. 21. Kongr. d. dtsch. orthopäd. Gesellschaft. 1926.

40. Stock, F.: Über Wirbelfrakturen- und Luxationen. Med. Diss. Leipzig. 1931.

41. Stroebe: Experim. Untersuchung, über degenerat. u. regenerat. Vorgänge bei der Heilung von Verletzungen des Rückenmarks. Zieglers Beiträge. Bd. 15.

42. Taberka, H.: Über Steinbildungen in den Nieren nach Wirbelsäulenverletzungen. Ztschr. f. d. ges. Neurol.u. Psych. Bd. 105.

43. Vidal, J.: Wie soll man Wirbelbrüche behandeln? Ztrbl. f. Chir. 1933. Nr. 24.

44. Wagner-Stolper: Die Verletzungen der Wirbelsäule und des Rückenmarks. Dtschr. Chir. 40. 1898.

45. Wullstein: Die Wirbelentzündungen. Handbuch der orthopäd. Chir. Bd. I.

Außer dieser Literatur benutzte ich noch Krankengeschichten und Röntgenbilder, die mir Herr Prof. Dr. Schloeßmann, Bochum, liebenswürdigerweise zur Verfügung stellte.

Lebenslauf.

Am 1. April 1911 wurde ich in Bochum-Weitmar als Sohn des Bäckermeisters Gustav Marzik und seiner Ehefrau Luise, geb. Spangenberg, geboren. Nach vierjährigem Besuch der Volkschule in Bochum-Weitmar absolvierte ich das Reform-Realgymnasium in Bochum, wo ich Ostern 1931 Abitur machte. Ich wählte das Medizinstudium, studierte während der ersten 5 Semester in Marburg und bestand im S.-S. 1933 das Vorexamen. Die beiden ersten klinischen Semester studierte ich in Düsseldorf und in Hamburg, ging dann nach Marburg zurück, wo ich am 15. Dezember 1936 das Staatsexamen bestand. Mein praktisches Jahr leistete ich in der Landesfrauenklinik in Bochum und im Städtischen Krankenhaus in Lüdenscheid ab.

Meine akademischen Lehrer waren:

In Düsseldorf: Frey, Hoesch, Huebschmann, Siegert.

In Hamburg: Brauer, Degkwitz, Hirsch-Hoffmann, Keeser, Kister, Laas, Mühlens, Neumann, Sudeck.

In Marburg: Alverdes, Baur, Boeminghaus, Claussen, Dittler, Göppert, Grüneisen, Grüter, Jaeck, Jacobshagen, Kehrer, Klapp, Klewitz, Kretschmer, Kutscher, Loebell, Meerwein, Nauck, Pfannenstiel, Ruete, Schrader, Schwenkenbecher, Uffenorde, Versé.